430.5
55 31 V.38
#18627

ISSN 0376—477X

中華農業研究

第三十八卷　　　第　一　期

34

目　次

單雜交玉米臺農一號之育成……… 呂宗佳　盧煌勝　劉孔生　謝光照　何千里… 1

氣溫與日射量對水稻期作性與地區性產量差異之影響……………………… 蔡金川… 19

半夏癒合組織的誘導及植物體分化之研究…………… 陳忠川　高宗桂　蔡新聲… 30

金香葡萄產期調節之研究　Ⅱ、改進芽體結實潛能與秋冬果品質之研究…………………………………………………………… 王為一… 42

NO_3/NH_4 比率和養液深度對溫室洋香瓜生育之影響……………………… 沈再發… 53

水稻臺農七十號對稻熱病抗性之罹病化研究………… 簡錦忠　謝麗娟　張義璋… 72

瓜類露菌病菌胞子囊之存活…………………………………… 蔡武雄　許淑麗… 80

臺灣 *Paraphytoseius* Swirski and Shechter 屬捕植蟎 (Acarina: Phytoseiidae) 之新知（英文）………………… 何琦琛　羅幹成… 88

腹鈎薊馬於蓮霧植株上分布與防治……………………………………… 溫宏治…100

夾持式落花生收穫機之研製（1）…梁連勝　蔡致榮　陸龍虎　顏秀榮　周廷弘…104

落花生果莢系統機械物性之研究……………………… 陳加忠　陸龍虎　周廷弘…127

打擊式落花生脫莢機性能之研究……………………… 陳加忠　周廷弘　陸龍虎…140

中華民國七十八年三月

臺灣省農業試驗所出版

中華民國 臺灣省 臺中縣 霧峰鄉

單雜交玉米臺農一號之育成[1]

呂宗佳　盧煌勝　劉孔生　謝光照　何千里[2]

摘要　著者等爲因應稻田轉作急需高產玉米新品種，曾於民國73年3月間，育成本省第一個單雜交玉米臺農 351號。自推廣以來，常於春作梅雨季節發生嚴重倒伏現象；此外，因其果穗之苞葉數目多且包裹緊密，亦常造成人工採收、去苞之不便。著者等有鑑於此，乃積極從事品種選育工作，終於近期育成抗倒伏性强，苞葉易剝，生育日數較臺農 351號稍短，產量較臺農351號高20%以上，適合春、秋、裡作栽培之中晚熟飼料玉米新品系「臺農育 85W—10號」一種，於民國76年6月間申請命名登記，經審查通過後，於77年5月30日獲省府公告爲「臺農一號」。

新品種玉米臺農一號爲單雜交種。其母本及父本自交系分別爲 TA2808—176 及 TA3651—377。母本係由哥倫比亞玉米種源 ICAL 210 經自交分離而育成，屬熱帶型硬粒種；父本係由美國夏威夷大學引進之自交系Hi31，經純化選出者，屬溫帶型馬齒種。

臺農一號具有高產潛力，試區產量最高可達8～10t/ha。春作平均產量較臺農 351號高23%，秋作高26%，裡作高25%。高產特性乃由於穗長較長，脫粒率較高及百粒重較重。雖其莖稈粗壯，株型高大，但穗位却較臺農351號低 10～20 公分。開花期及吐絲期之間隔時間亦較短，僅約2天，故穗頂子粒受粉及充實完全。開花期及成熟期與臺農 351號相近，一般稍爲提早，並隨溫度高低變化甚大。播種至吐絲期，春作爲72天，秋作爲57天，裡作爲67天。生育日數春作三月初播種者爲106天；秋作八月底播種者亦爲 106天，九月初播種者爲110天，九月中播種者爲115天，九月底播種者爲120天；裡作10月中旬播種者爲130天。

本品種對玉米普通型銹病爲抗，對南方型銹病、煤紋病及葉斑病爲感。其中煤紋病及葉斑病二項，雖溫室人工接種檢定爲感，但田間調查仍呈抗病型。臺農一號較本省現有其他栽培品種耐玉米矮化嵌紋病毒B型系統，病毒接種試驗顯示，當臺農351號之子粒損失率達 29.6%時，臺農一號僅爲5%。

本品種之形態特性爲莖色及葉鞘綠色，葉片深綠，葉片數16片，花藥黃色，穎色及花絲淡紅色，果穗之苞葉包裹完全，但採收時去苞頗易，每株穗數1～2枚，子粒行數14行，子粒呈馬齒型橘黃色。

臺灣省農業試驗所爲因應政府推行稻田轉作玉米需要高產品種，曾於民國73年3月間育成高產玉米品種臺農 351 號[7]，獲農政單位大力推廣栽培。自臺農351號推廣以來，玉米栽培季節已由過去以裡作爲主，演變成在春作、秋作及裡作均有大量栽培。由於栽培各期作分別有梅雨、颱風及季節風等不良氣候環境，玉米時有嚴重倒伏現象發生[3]。此外，因臺農 351號之果穗上苞葉數目較多且包裹十分緊密，造成人工去苞費時費力之缺失。爲減低栽培玉米風險及節省玉米採收勞力，今後優良玉米品種除需具有高產潛力外，應另具備抗倒伏及苞葉易剝等特性。著者等有鑑於此，積極從事品種改良工

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第1444號。

2.前本所農藝系研究員，現任國立宜蘭農工專科學校園藝科教授兼主任；依次爲本所農藝系副研究員、副研究員、助理研究員及助理。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

作，終於近期育成符合上述要求之飼料玉米新品種臺農一號，經申請命名登記並獲審查通過，於77年5月30日獲省府公告在案。

材料及方法

一、親本來源

臺農一號係由自交系TA2808—176及TA3651—377雜交而來。母本 TA2808—176 係由哥倫比亞玉米種源 ICAL 210 經自交分離而育成之自交系，屬熱帶型硬粒種；父本 TA3651—377係由美國夏威夷大學引進之自交系Hi31經純化選出者，屬溫帶型美國馬齒種。父母本雜交組合符合硬粒種×馬齒種之雜種優勢模式[1,2,5]。

二、品系試驗

本項試驗以引進之31個玉米自交系爲受檢親，分別與7個檢定親進行雜交，採用人工授粉方式，完成單雜交種子生產，共獲217個單雜交組合，於 70年秋作在農試所試驗農場舉行單交品系產量比較試驗。217個單交種與另加入之6個優良品系，以及對照種臺南5號及11號，總計225個品系，應用15×15簡方設計，二重複，行長4.5公尺，二行區，行株距80×21公分，進行田間試驗[7]。臺農一號爲受檢親TA2808—176與檢定親TA3651—377之雜交組合，品系試驗時之代號爲臺農育227號；以後進入區域試驗後，改代號爲臺農育85W-10號。

三、區域試驗

（一）春作

1.臺農育85W-10 號等9個玉米品系，於72年春作在花蓮、臺東、臺南、桃園、宜蘭及臺中等地進行區域試驗，以臺南11號爲對照，採逢機完全區集設計，行長6公尺，行株距60×30公分，6行區。試驗進行中適逢80年來未有之連續性數月降雨，除臺東場所獲試驗成績較佳外，餘均不儘理想。

2.臺農育85W-10 號等21個玉米品系，於74年春作在宜蘭、花蓮、臺東等東部三地區舉行區域試驗，以臺農 351 號爲對照。田間試驗採用逢機完全區集設計，二行區，四重複，行長5公尺，行株距80×24公分。

3.臺農育85W-10號等2玉米品系，於 75年春作在全省11地點進行區域試驗。田間試驗採用逢機完全區集設計，四重複，六行區，行長6公尺，行株距70×30公分，對照品種包括當時推廣品種臺南5號、11號、16號及臺農351號。

（二）秋作

1.臺農育 85W-10號等10個玉米品系，於74年秋作在全省11處玉米主要栽培地區進行區域試驗，以臺南11號及臺農 351號爲對照。田間規劃採逢機完全區集設計，4行區、4重複，行長5公尺，行株距75×25公分。

2.臺農育85W-10號等9個玉米品系，於76年秋作在全省 11處主要玉米栽培區進行區域試驗，以臺農351號及臺南 16號爲對照。田間試驗採逢機完全區集設計，4重複、6行區，行長5公尺，行株距75×25公分。

（三）裡作

1.臺農育 85W-10號，於73年裡作在臺東場進行產量試驗，參試品系共7個，採逢機完全區集設計，重複4次，小區3行，行長5公尺，行株距60×25公分，公頃株數66,666株，以臺南5號、臺南11號及臺農351號等3品種爲對照，於該年10月13日播種。

2.臺農育85W-10號，於76年裡作在6個地點進行區域試驗，以臺農351號爲對照，採逢機完全區集設計，4重複、6行區，行長5公尺，行株距70×25公分。

四、產量穩定性

臺農育85W-10號曾利用其在74年秋作及 75年春作各11地點之區試產量成績，以直線迴歸方程配

合，求其直線廻歸係數值，以探討其在不同地域之產量穩定性。

五、氮肥用量試驗

臺農育 85W-10號於75年 9 月中旬在農試所試驗農場舉行氮肥用量試驗。田間試驗採用裂區設計，以氮肥爲主區，品種爲副區。氮肥用量分爲100、150、200、250及 300kg/ha 等五級，依逢機完全區集法排列爲主區，重複 4 次。主區與主區間均種有兩行緩衝行。參試共兩品系逢機排列於主區中，是爲副區。副區爲 5 行區，行長 5 公尺，行株距70×25公分。

六、栽培密度試驗

臺農育85W-10 號、85W-2 號及臺農351號於75年 9 月中旬在農試所試驗農場舉行栽培密度試驗。田間試驗採用裂區設計，以密度爲主區，品種爲副區。栽培密度分爲70×30、70×25及70×20公分等三級，分別代表公頃株數47,619、57,143及71,429株。栽培密度依逢機完全區集法排列爲主區，重複 4 次。主區與主區間均種有緩衝行二行。參試三品系逢機排列於主區中，是爲副區。副區爲 4 行區，行長 6 公尺。氮、磷、鉀三要素肥料用量爲N： P_2O_5：K_2O＝200：90：60kg/ha ，栽培管理依推廣法行之。

七、抗病檢定

臺農育 85W-10號曾採用溫室及生長箱，進行玉米普通型銹病、南方型銹病、葉斑病及煤紋病等 4 項病害之人工接種檢定 。並進行田間人工接種試驗，檢定對玉米矮化嵌紋病毒B型系統（MDMV-B）之抗病性。田間試驗採裂區設計，以品種爲主區，三重複；處理爲副區，分接種及對照，每小區10株。

八、主要農藝性狀調查方法

1.開花期：由播種日起至小區中有50%植株達雄穗始花之日數。

2.吐絲期：由播種日起至小區中有50%植株之雌穗開始吐絲之日數。

3.株高：每小區逢機選取 5 株，由地面至雄穗主軸頂端之高度平均值，以cm表示之。

4.穗位高：以測量株高之植株同時測量其穗位高 ，即由地面至最上位雌穗基部之平均高度 ，以cm表示之。

5.子粒含水率：收穫時每小區果穗之鮮重與乾燥後重量之差佔鮮重之百分率。

6.脫粒率：每小區逢機選取 5 個乾果穗，脫粒後粒重佔乾果穗重的百分率。

7.百粒重：上述 5 果穗脫粒後，逢機取100粒種子之重量，以g表示之。

8.子粒產量：每小區收穫之子粒重量，換算爲每公頃之公斤數，再依子粒含水率換算爲13.5%含水率時之公斤數，以kg/ha表示之。

結果與討論

一、品系試驗

表1. 臺農育85W-10號品系試驗成績

Table 1. Yield and agronomic characters of Tainung Yuh 85W-10 in new hybrids yield trial in fall crop 1981

Hybrid	Days to tasseling (day)	Days to silking (day)	Ear height (cm)	Plant height (cm)	Moisture of kernel at harvest (%)	Shelling rate (%)	100-kernel weight (g)	Grain yield (kg/ha)
TNG Yuh 85W-10	59.0	63.0	114	254	23.7	83.3	35.0	10,160
TNG Yuh 351	59.5	64.5	106	214	24.3	77.8	35.0	10,400
TN11 (CK1)	57.0	61.0	66	183	23.7	82.3	24.0	5,800
TN5 (CK2)	56.0	59.0	61	180	22.7	81.5	19.0	5,300

臺農育85W-10 號品系試驗成績列如表 1 。在品系試驗階段，其開花期及吐絲期較臺南 5 號及11號遲約 2 ～ 3 天，但較臺農育351號早約 0.5～1.5天。穗位高及株高較臺南 5 號及11號爲高大，但與臺農育351號相近而略高。收穫時子粒含水率較臺農育351號爲低，表示其成熟較早，與臺南11號相同而較臺南 5 號爲高。子粒產量與臺農育351號相近，但較臺南 5 號及11號則倍增。

二、區域試驗

（一）春作

1.72年春作：本試驗進行中由於適逢本省80年來未有之連續性降雨，致試驗成績均不盡理想。僅將臺東場所獲成績列如表 2 。依表 2 顯示，臺農育85W-10號開花及吐絲期與臺農育351號相近而較臺南11號遲約 6 ～ 7 天；生育日數亦與臺農育351號相近而較臺南11號遲約11天；株高亦與臺農育351號相近而較臺南11號高約24公分；稈徑三者相近，而葉面積較二品種（系）均大，子粒行數爲14行，臺農351號爲16行，臺南11號爲12行；穗長以臺農85W-10號之16.3公分較臺農育351號之 15.5公分及臺南11號之14.5公分爲長；子粒產量與臺農育351號相近，但顯著高於臺南11號達21.4%。

表2. 臺農育85W-10號72年春作臺東場區試成績

Table 2. Yield and agronomic characters of Tainung Yuh 85W-10 in regional yield trial in spring crop 1983 at Taitung

Hybrid	Days to tasseling (day)	Days to silking (day)	Days to maturity (day)	Plant height (cm)	Stem diameter (cm)	Leaf area per plant (cm^2)	No. of kernel row (row)	Ear length (cm)	Grain yield (kg/ha)	Index (%)
TNG Yuh 85W-10	62	67	109	260	1.9	7,093	14	16.3	5,779ab	121.4
TNG Yuh 351	61	66	107	256	2.1	6,431	16	15.5	5,905a	124.0
TN11 (CK)	56	60	98	236	1.9	5,277	12	14.5	4,759c	100.0

Values of grain yield with letters in common are not significantly different at 5% level.

2.74年春作：本項試驗結果，詳如表 3 。臺農育85W-10號在三地區之平均子粒產量爲7,581公斤／公頃，較臺農351號之6,350公斤／公頃高出 19.4%；吐絲期較臺農351號早 1 天，而生育日數早 4 天。

表3. 臺農育85W-10號74年春作在東部地區區試成績

Table 3. Yield performance of Tainung Yuh 85W-10 in regional yield trial in spring crop 1985 at eastern Taiwan

Hybrid	Grain yield (kg/ha)				Days to silking	Days to maturity
	I-lan	Hualien	Taitung	Mean		
TNG Yuh 85W-10	5,246	7,946	9,551	7,581	73	105
(Index)	(105)	(123)	(126)	(119)		
TNG Yuh 351	5,006	6,465	7,580	6,350	74	109
(Index)	(100)	(100)	(100)	(100)		

3.75年春作：本項試驗結果，子粒產量成績詳如表 4 ，參試 6 品系（種）中，以臺農育 85W-10號之平均產量5,913公斤／公頃爲最高，較臺農351號之4,639公斤／公頃，高出 27%。其最高產量出

現於土庫試區之8,076公斤／公頃。，在此區其產量亦較臺農351號高出27%。其在全省11地區之個別產量，亦均較臺農351號爲高，增幅介於7～77%之間，表示其高產潛力，在各地均有一致之表現。

表4. 臺農育85W-10號75年春作區域試驗產量成績（kg/ha）

Table 4. Grain yield (kg/ha) of Tainung Yuh 85W-10 in regional yield trial in spring crop 1986

Hybrid \ Locality	Kangwei 港尾	Fengyung 豐榮	Wufeng 霧峰	Yuehchang 元長	TuKu 土庫	Wantan 萬丹
Tainung Yuh 85W-10	4,703 a (123)[1]	6,449a (126)	5,749a (113)	6,121a (128)	8,076a (127)	5,852a (177)
Tainung Yuh 85W-2	4,583ab (120)	6,071a (118)	5,782a (114)	5,342b (112)	7,301b (115)	5,030b (152)
TN 5 (CK1)	3,689c (96)	4,072c (79)	3,213c (63)	2,639d (55)	2,942d (46)	3,305c (100)
TN 11 (CK2)	2,924d (76)	3,868c (75)	3,429c (68)	3,055d (64)	3,408d (54)	3,296c (100)
TN 16 (CK3)	3,950abc (103)	5,269b (103)	5,209b (103)	4,657c (97)	5,961c (94)	3,584c (108)
TNG 351 (CK4)	3,832bc (100)	5,135b (100)	5,066b (100)	4,778c (100)	6,345c (100)	3,307c (100)

Hybrid \ Locality	Chiasun 甲仙	Yenshui 鹽水	Waipu 外埔	Juifeng 瑞豐	Taitung 臺東	Average
Tainung Yuh 85W-10	2,198ab (107)	7,569a (140)	7,681a (119)	5,676a (115)	4,966a (133)	5,913a (127)
Tainung Yuh 85W-2	2,438a (119)	5,881b (109)	7,900a (123)	5,515a (112)	5,277a (141)	5,556b (120)
TN 5 (CK1)	1,812c (88)	2,511e (46)	5,413c (84)	4,340c (88)	3,499b (93)	3,403d (73)
TN 11 (CK2)	1,739c (85)	3,237d (60)	5,558c (86)	3,156d (64)	3,443b (92)	3,374d (73)
TN 16 (CK3)	2,084abc (102)	4,981c (92)	6,672b (104)	4,897b (100)	4,076b (109)	4,667c (101)
TNG351 (CK4)	2,053bc (100)	5,410bc (100)	6,442b (100)	4,916b (100)	3,744b (100)	4,639c (100)

1. Yield as percentage of TNG 351 (CK4) averaged over 11 localities.

Values in same column with letters in common are not significantly different at 5% level.

（二）秋作

1.74年秋作：本項試驗結果子粒產量成績詳如表5。參試10品系（種）中，僅列出4個做比較。4品系（種）中，以臺農育85W-10號在11地區之平均產量6,108公斤／公頃爲最高，並較臺農 351號高27%。其最高產量出現於麟洛之8,017公斤／公頃，較臺農351號高28.5%。在全省11地區之個別產量，亦均較臺農 351號爲高，增幅介於3～53.2%之間，此亦表示其高產潛力在各地均有一致之表現

表5. 臺農育85W-10號74年秋作區域試驗產量成績（kg/ha）

Table 5. Grain yield (kg/ha) of Tainung Yeh 85W-10 in regional yield trial in fall crop 1985

Hybrid \ Locality	Lin row 麟洛	Sinkang 新港	Fenglin 鳳林	Ilan 宜蘭	Wufeng 霧峰	Chipen 知本
Tainung Yuh 85W-10	8,017a (129)[1]	6,828d (106)	3,973a (118)	2,923a (103)	7,121a (130)	5,036a (128)
Tainung Yuh 85W-2	6,826bc (109)	7,172cd (111)	3,233bcde (96)	2,405bc (85)	5,997cd (109)	4,672ab (119)
TN 11 (CK1)	4,433f (71)	3,614g (56)	2,848de (84)	2,285cd (81)	3,532e (64)	2,857d (73)
TNG 351 (CK2)	6,241cde (100)	6,448e (100)	3,375bcd (100)	2,840a (100)	5,498d (100)	3,942c (100)

Hybrid \ Locality	Juifeng 瑞豐	Fengyung 豐榮	Kangwei 港尾	Tuku 土庫	Yenshui 鹽水	Average
Tainung Yuh 85W-10	6,048a (141)	4,613a (153)	7,387a (128)	7,747a (126)	7,501a (140)	6,018a (127)
Tainung Yuh 85W-2	5,258b (122)	3,334bc (111)	6,851ab (119)	6,239b (101)	4,886cde (91)	5,170bc (107)
TN 11 (CK1)	3,442d (80)	2,010g (67)	4,016d (70)	4,288c (70)	2,016f (38)	3,213h (67)
TNG 351 (CK2)	4,299c (100)	3,011cd (100)	5,767bc (100)	6,162b (100)	5,353bc (100)	4,812f (100)

1. Yield as percentage of TNG351 (CK2) averaged over 11 localities.
Values in same column with letters in common are not significantly different at 5% level.

2.76年秋作：本項試驗結果子粒產量成績詳如表6。參試 11 個品系（種）中，僅列出臺農育85W-10 號及臺農 351號（對照）做比較。臺農育85W-10號在11地點之平均產量5,029公斤／公頃，較臺農351號之4,023公斤／公頃，高出25%。其最高產量出現於高雄（美濃）之 7,001公斤／公頃，較同地點之臺農351號（5,377公斤／公頃）高出30%。11地點中，除新竹（竹東）一地因產量偏低，臺農育85W-10號產量較臺農351號為低外，其餘10個地點，均較臺農351號為高。

（三）裡作

1.73年裡作：本項試驗結果成績列如表7，參試5品系（種）中，臺農育85W-10號與臺農351號在株高，穗位高、開花期、吐絲期、生育日數、收穫時子粒含水率等項性狀上，均頗相近，惟在百粒重、脫粒率及子粒產量上，臺農育85W-10號均較臺農351號為佳，並較其高產25%。

2.76年裡作：本項試驗結果子粒產量成績列如表8，臺農育85W-10號在六地點的平均產量為5,466公斤／公頃，較對照種臺農351號之4,438公斤／公頃，高出23%，且6地點之個別產量均高於對照種。

表6. 臺農育85W-10號76年秋作區域試驗產量成績 (kg/ha)

Table 6. Grain yield (kg/ha) of Tainung Yuh 85W-10 in regional yield trial in fall crop 1987

Hybrid \ Locality	Taipao 太保	Shuichia 學甲	Sinkang 新港	Tuku 土庫	Sinyen 新園	Maylong 美濃
Tainung Yuh 85W-10	6,779a (126)[1]	6,389a (121)	5,673a (137)	6,470a (124)	3,824ab (114)	7,001a (130)
TNG351 (CK)	5,364b (100)	5,270b (100)	4,147b (100)	5,229b (100)	3,361b (100)	5,377b (100)

Hybrid \ Locality	Datsun 大村	Chutung 竹東	Sincheng 新城	Fengli 豐里	Yuehmay 月眉	Average
Tainung Yuh 85W-10	5,451a (121)	2,741ab (93)	3,225ab (115)	3,578a (133)	4,196a (165)	5,029a (125)
TNG 351 (CK)	4,512b (100)	2,961b (100)	2,803b (100)	2,690b (100)	2,544b (100)	4,023b (100)

1. Yield as percentage of TNG351 averaged over 11 localities.

Values in same column with letters in common are not significantly different at 5% level.

表7. 臺農育85W-10號73年裡作區域試驗成績

Table 7. Performances of Tainung Yuh 85W-10 in regional yield trial in winter crop 1984

Hybrid \ Character	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Days to tasseling (day)	Days to silking (day)	Days to maturity (day)	Kernel moisture at harvest (%)	100-kernel weight (g)	Shelling rate (%)	Grain yield (kg/ha)	Index (%)
Tainung Yuh 85W-10	237	83	60.5	66.5	127.3	21.7	37	86.0	8,614	125
Tainung Yuh 85W-2	231	81	60.3	66.0	122.3	20.4	39	85.7	7,601	110
TN5 (CK1)	186	60	53.8	57.3	112.8	21.6	32	86.6	5,232	76
TN11 (CK2)	201	67	53.0	57.8	117.3	20.8	36	84.5	6,242	91
TNG 351 (CK3)	221	86	60.8	66.0	128.0	21.8	35	79.1	6,905	100

表8. 臺農育85W-10號76年裡作區域試驗成績

Table 8. Performances of Tainung Yuh 85W-10 in regional yield trial in winter crop 1987

Hybrid \ Locality	Wufeng 霧峰	Sinkang 新港	Erhlin 二林	Luyeh 鹿野	Wansin 萬興	Tuku 土庫	Average
Tainung Yuh 85W-10	7,338a (117)[1]	5,674a (137)	6,670a (123)	3,870a (146)	2,659a (96)	6,584a (122)	5,466 (123)
TNG 351 (CK)	6,253b (100)	4,147b (100)	5,405b (100)	2,656b (100)	2,780a (100)	5,390b (100)	4,433 (100)

1. Yield as percentage of TNG351 averaged over six localities.

Values in same column with letters in common are not significantly different at 5% level.

三、產量穩定性

本項分析資料列如表 9 及圖 1，依表 9 顯示，各品系子粒產量之直線迴歸係數值均達顯著以上之水準，表示具有意義。74年秋作臺農育85W-2號、85W-10號、臺南11號及臺農 351 號之子粒產量直線迴歸係數，分別為1.048、1.016、0.458及1.059，顯示除臺南11號為低產而不穩定外，其餘三品系（種）均具有良好穩定性，其中以臺農育 85W-10號之產量最高（表 9 及圖 1）。75年春作之結果亦詳如表 9 。臺南 5 號、臺南11號為欠穩定，臺南 16號及臺農351號穩定性較好，但產量中等；臺農育85W-2號及10號，因在優良環境下易於發揮高產潛力，使其穩定性稍差，兩品系之直線迴歸係數值，分別為1.227及1.326；平均產量則以臺農育85W-10號最高，85W-2號次之。

表9. 臺農育85W-10號在區試11地點之產量穩定性

Table 9. Yield stability of Tainung Yuh 85 W-10 in regional yield trial at 11 locations during fall crop 1985 and spring crop 1986

Cropping season	Hybrid	Grain yield (kg/ha)	Regression coefficient of grain yield at 11 locations
Fall crop 1985	Tainung Yuh 85W- 1	5,069 cde	1.172 **
	Tainung Yuh 85W- 2	5,170 bc	1.048 **
	Tainung Yuh 85W- 3	5,061 cde	1.045 **
	Tainung Yuh 85W- 4	4,735 fg	1.043 **
	Tainung Yuh 85W- 5	5,356 b	1.131 **
	Tainung Yuh 85W- 6	4,873 ef	1.113 **
	Tainung Yuh 85W- 7	4,553 g	0.779 **
	Tainung Yuh 85W- 8	5,101 cd	0.984 **
	Tainung Yuh 85W- 9	4,894 def	1.151 **
	Tainung Yuh 85W-10	6,108 a	1.016 **
	TN 11 (CK 1)	3,213 h	0.458 **
	TNG 351 (CK2)	4,812 ef	1.059 **
Spring crop 1986	Tainung Yuh 85W- 2	5,556 b	1.227 **
	Tainung Yuh 85W-10	5,913 a	1.326 **
	TN 5 (CK1)	3,403 d	0.593 *
	TN 11 (CK2)	3,374 d	0.701 **
	TN 16 (CK3)	4,667 c	1.060 **
	TNG 351 (CK4)	4,639 c	1.093 **

Values at same season with letters in common are not significantly different at 5% level.

*, ** significant at the 5% and 1% levels, respectively.

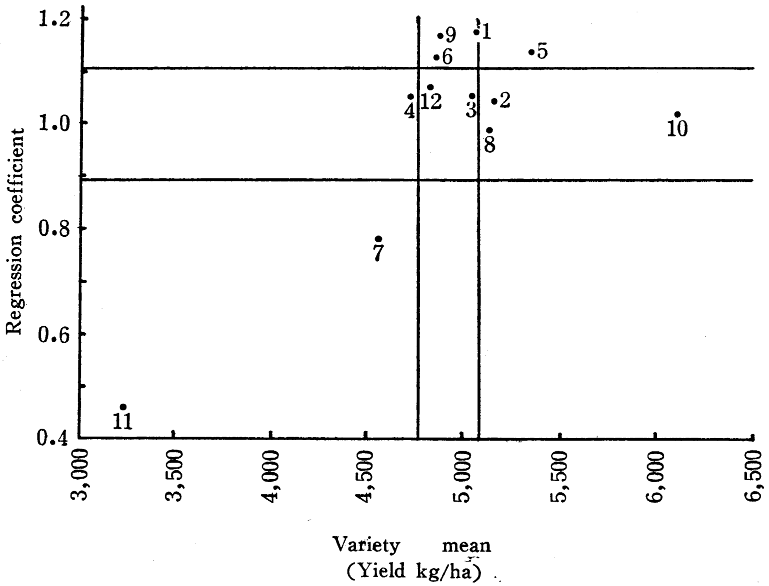


Fig. 1. The relation of yield performance and stability of 12 maize hybrids grown at 11 localities during fall crop 1985

圖1. 74年秋作12個玉米雜交種在11個區試地點之產量成績及穩定性之關係

No. 1~10: Tainung Yuh 85W-1 to 10; No. 11: TN11; No. 12: TNG351

四、氮肥用量試驗

表10. 臺農育85W-2號及 85W—10號氮肥試驗結果變方分析所得各項性狀均方值

Table 10. Mean squares from the analysis of variance for yield and agronomic characters of Tainung Yuh 85W-2 and 85W-10 in N fertilization

Source	df	Days to tasseling (day)	Days to silking (day)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Leaf area per plant (cm²)	Ear length (cm)	Ear diameter (mm)
Block	3	1.558	2.033	44.6	29.2	61,454	1.798	0.932
N	4	1.275	1.225	27.7	24.7	99,171	3.591*	1.692*
Error a	12	2.308	1.825	20.4	35.9	90,292	0.901	0.490
Variety	1	46.225**	19.600**	278.3*	273.0**	157,126	2.652*	3.469
N×V	4	1.100	0.725	27.1	3.8	15,563	0.907	2.389
Error b	15	0.458	0.300	34.5	19.6	128,655	0.578	1.708
Total	39							

Source	No. of kernel row (row)	Kernel No. per row (Kernel)	Dry ear weight per plot (kg)	Shelling rate (%)	100-kernel weight (g)	Kernel depth (mm)	Grain weight per plant (g)	Grain yield (kg/ha)
Block	0.875	4.014	0.231	0.540	1.028	0.201	156.9	13,819
N	0.771	18.606	0.995	0.344	5.217	0.199	56.1	168,017
Error a	0.412	6.082	1.072	0.703	3.312	0.072	117.6	313,912
Variety	0.961	37.056	3.340	1.056	26.260	0.163	723.4**	1,279,851*
N×V	0.971	4.370	0.929	1.198	8.819	0.042	83.5	220,049
Error b	0.537	3.847	0.909	0.786	2.310	0.104	68.2	187,421
Total								

*, ** Significant at the 5% and 1% levels, respectively.

表11. 臺農育85W-2號及85W-10號氮肥用量試驗成績

Table 11. Responses of yield and agronomic characters of Tainung Yuh 85W-2 and 85 W-10 to N fertilization

Hybrid	N kg/ha	Days to tasseling (day)	Days to silking (day)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Leaf area per plant (cm²)	Ear length (cm)	Ear diameter (mm)	No. of kernal row (row)
Tainung Yuh 85W-2	100	56.5	58.7	272	111	6,482	16.0	44.9	13.9
	150	55.5	57.7	272	112	6,475	17.0	44.8	13.7
	200	55.7	58.5	268	111	6,395	15.8	45.6	14.4
	250	56.0	57.7	274	115	6,537	16.6	45.8	14.2
	300	57.0	58.5	266	110	6,338	16.7	43.5	13.0
Tainung Yuh 85W-10	100	59.0	60.5	273	115	6,478	15.4	43.8	14.4
	150	58.5	59.7	276	117	6,274	17.7	43.7	13.7
	200	57.7	59.2	277	118	6,253	16.8	44.9	13.8
	250	58.2	59.5	276	119	6,467	17.0	44.2	14.5
	300	58.0	59.2	275	115	6,127	17.6	44.8	14.3
Tainung Yuh 85W-2	Average	56.1b	58.2b	270b	112b	6,445a	16.4b	44.9a	13.8a
Tainung Yuh 85W-10	Average	58.3a	59.6a	275a	117a	6,320b	16.9a	44.3a	14.1a

Hybrid	N kg/ha	Kernel No. per row (kernel)	Ear dry weight per plot (kg)	Shelling rate (%)	100-kernel weight (g)	Kernel depth (mm)	Kernel weight per plant (g)	Grain yield (kg/ha)
Tainung Yuh 85W-2	100	30.8	12.0	87.3	33.1	11.9	105	5,994
	150	33.1	12.4	86.8	34.8	12.1	113	6,159
	200	29.6	12.9	86.5	32.3	12.0	105	6,290
	250	32.7	12.3	86.0	31.5	11.8	103	6,014
	300	31.8	11.9	86.9	33.4	11.5	98	5,841
Tainung Yuh 85W-10	100	30.4	12.1	87.1	29.5	12.1	112	6,158
	150	35.5	12.5	86.8	31.1	12.1	111	6,223
	200	33.2	13.3	87.4	33.5	12.1	117	6,621
	250	34.2	12.7	87.4	31.2	12.0	113	6,327
	300	34.3	13.7	86.5	31.6	11.8	113	6,758
Tainung Yuh 85W-2	Average	31.6a	12.3a	86.7a	33.0a	11.9a	105b	6,060b
Tainung Yuh 85W-10	Average	33.5a	12.9a	87.0a	31.4a	12.0a	113a	6,417a

Values of the same character with letters in common are not significantly different at the 5% level.

氮肥用量試驗結果詳如表10、11及表12。依據表10變方分析結果顯示，氮肥處理僅對穗長及穗徑具有顯著之影響，對其他各項性狀之影響，則均未達顯著之水準。品種對氮肥反應之差異，在開花期，吐絲期株高，穗位高，穗長、單株子粒產量及公頃子粒產量上，均達顯著以上之水準，且各該項性狀之數值，均以臺農育85W-10號為高。依表12玉米新品系臺農育85W-2號及 85W-10 號對氮肥反應之直線迴歸係數值顯示，臺農育85W-2號除開花期，吐絲期、脫粒率及百粒重為負值外，其餘均為正值；而臺農育85W-10 號則除開花期、吐絲期、葉面積及子粒行數外，其餘各項性狀對氮肥之反應，亦均為正值。顯示採用較高氮肥用量，對臺農育 85W-10號之多項性狀及產量，具有正面之促進效果。

表12. 臺農育85W-2號及85W-10號對氮肥反應之直線廻歸係數值

Table 12. Regression coefficients of yield and agronomic characters of Tainung Yuh 85 W-2 and 85W-10 response to N fertilization

Character / Hybrid	Days to tasseling (day)	Days to silking (day)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Leaf area per plant (cm^2)	Ear length (cm)	Ear diameter (mm)	No. of kernel row (row)
Tainung Yuh 85W-2	− 4.27	− 2.39	4.77	8.18	1.40	1.86	5.22	3.05
Tainung Yuh 85W-10	− 2.45	− 2.55	1.39	1.40	− 5.94	3.07	1.33	− 1.64

Character / Hybrid	Kernel No. per row (kernel)	Ear dry weight per plot (kg)	Shelling rat (%)	100-kernel weight (g)	Kernel depth (mm)	Kernel weight per plant (g)	Grain yield (kg/ha)
Tainung Yuh 85W-2	1.39	2.52	− 3.19	− 3.00	1.14	1.87	1.15
Tainung Yuh 85W-10	8.84	7.85	2.04	8.72	4.11	9.93	2.14

五、栽培密度試驗

栽培密度試驗結果詳如表13。依表13變方分析結果顯示，栽培密度僅對穗徑及單株子粒產量具有顯著及極顯著之影響，對其他各項性狀之影響，則均未達顯著之水準。大部分之性狀在品種間均具有顯著以上之差異；而開花期及穗徑，則具有極顯著及顯著之密度與品種之交感作用。

栽培密度試驗成績詳如表14。由於密度處理間除穗徑及單株子粒產量達顯著以上水準外，其餘各項性狀均未達顯著水準，故密度處理間無需進行詳細之比較。各項性狀對密度之反應以直線迴歸係數值表示，列如表15。表15顯示玉米新品系臺農育85W-2號及85W-10 對栽培密度反應之直線迴歸係數值。調查15項性狀中，各品系各性狀之迴歸係數值，均有10項以上為負值，顯示栽培密度提高，對各項性狀之生長不利。公頃子粒產量之迴歸係數值，臺農育85W-2 號為負值（−4.475）表示密植不會增產；臺農育85W-10號及臺農351號均為正值（2.775及1.891），則對密植之反應較佳。

表13. 臺農育85W-2號及85W-10號栽培密度試驗結果變方分析所得各項性狀均方值

Table 13. Mean squares from the analysis of variance for yield and agronomic characters of Tainung Yuh 85W-2 and 85W-10 in population density trial

Source	df	Days to tasseling (day)	Days to silking (day)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Leaf area per plant (cm^2)	Ear length (cm)	Ear diameter (mm)
Block	3	1.14	1.48	123.6	32.8	125,141	0.93	1.21
Density	2	0.58	1.03	4.4	0.5	344,000	2.55	11.06
Error a	6	2.69	1.06	209.2	98.6	459,646	0.60	2.01
Variety	2	18.08**	34.69**	48.0	995.0**	375,258*	17.35**	41.23**
D×V	4	3.29**	1.65	63.4	34.7	140,902	0.94	2.76*
Error b	18	0.48	1.15	27.1	21.9	98,019	1.21	0.82
Total	35							

Source	No. of kernel row (row)	Kernel No. per row (kernel)	Ear dry weight per plot (kg)	Shelling rate (%)	100-kernel weight (g)	Kernel depth (mm)	Kernel weight per plant (g)	Grain yield (kg/ha)
Block	0.42	3.98	1.41**	0.20	1.58	0.13	54.2	342,733*
Density	1.28	15.08	0.25	1.03	6.36	0.34	3,429.7**	79,720
Error a	0.81	4.89	0.13	1.14	2.58	0.15	48.3	47,919
Variety	9.55	8.90	6.46**	21.12**	104.84**	0.14	730.1	2,493,063**
D×V	0.33	1.22	0.48	0.72	3.80	0.09	78.1	108,985
Error b	0.51	7.10	0.38	0.33	4.87	0.14	34.2	102,746
Total								

*, **Significant at the 5% and 1% levels, respectively.

表14. 臺農育85W-2號及85W-10號栽培密度試驗成績

Table 14. Responses of yield and agronomic charcters of Tainung Yuh 85W-2 and 85W -10 to population density (D)

Hybrid	Character / D (cm)	Days to tasseling (day)	Days to silking (day)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Leaf area per plant (cm^2)	Ear length (cm)	Ear diameter (mm)	No. of kernel row (row)
Tainung Yuh 85W-2	70×30	55.8de	57.3d	263ab	103c	6,513a	16.5abc	45.5de	13.9d
	70×25	55.0e	57.0d	270a	108bc	6,446a	16.3bcd	46.2de	14.4bcd
	70×20	55.0e	58.0cd	260b	104c	6,005ab	15.6bcd	44.9ef	13.7d
Tainung Yuh 85W-10	70×30	56.0cde	57.8cd	267ab	112b	6,490a	17.1ab	46.9cd	15.2abc
	70×25	57.0bc	58.5cd	266ab	107bc	6,075ab	18.1a	46.4d	14.7bcd
	70×20	57.5ab	59.3bc	268ab	108bc	6,023ab	16.3bcd	43.6f	14.1cd
TNG 351 (CK)	70×30	58.3a	60.8ab	263ab	121a	5,907b	15.1cd	48.5ab	15.9a
	70×25	58.3a	61.3a	261b	123a	6,112ab	14.7d	49.7a	15.9a
	70×20	56.5bcd	60.3ab	266ab	124a	5,898b	14.7d	48.2bc	15.5ab
Tainung Yuh 85W-2	Mean	55.3	57.4	264	105	6,321	16.1	45.5	14.0
Tainung Yuh 85W-10	Mean	56.8	58.5	267	109	6,196	17.2	45.6	14.7
TNG 351 (CK)	Mean	57.7	60.8	263	123	5,972	14.8	48.8	15.8

Hybrid	Character / D (cm)	Kernel No. per row (kernel)	Ear dry weight per plot (kg)	Shelling rate (%)	100-kernel weight (g)	Kernel depth (mm)	Kernel weight per plant (g)	Grain yield (kg/ha)
Tainung Yuh 85W-2	70×30	35.1a	11.7abc	86.9a	32.7a	12.2ab	132ab	6,035ab
	70×25	34.0a	12.1abc	87.0a	34.1a	12.3ab	12.0cd	6,278a
	70×20	33.5a	11.4bcd	87.4a	33.6a	12.1ab	96f	5,940ab
Tainung Yuh 85W-10	70×30	37.1a	12.1abc	87.8a	33.0a	12.5a	137a	6,329a
	70×25	36.3a	12.4a	87.4a	33.9a	12.2ab	125bc	6,471a
	70×20	34.3a	12.3ab	87.0a	30.6ab	12.1ab	97f	6,385a
TNG 351 (CK)	70×30	35.6a	10.6d	84.6b	28.1b	12.3ab	114de	5,341c
	70×25	35.7a	10.6d	85.1b	28.1b	12.1ab	108e	5,432c
	70×20	33.5a	11.3cd	85.2b	27.5b	11.8b	91f	5,719bc
Tainung Yuh 85W-2	Mean	34.1	11.7	87.1	33.4	12.2	116	6,084
Tainung Yuh 85W-10	Mean	35.9	12.3	87.4	32.5	12.2	120	6,395
TNG 351 (CK)	Mean	34.9	10.8	85.0	27.9	12.0	105	5,497

Values in each column with same letters are not significantly different at 5% level.

表15. 臺農育85W-2號及85W-10號對栽培密度反應之直線廻歸係數值

Table 15. Regression coefficients of yield and agronomic characters of Tainung Yuh 85W-2 and 85W-10 response to population density

Hybrid \ Character	Days to tasseling (day)	Days to silking (day)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Leaf area per plant (cm^2)	Ear length (cm)	Ear diameter (mm)	No. of kernel row (row)
Tainung Yuh 85W-2	−3.750	3.750	−1.406	3.900	−2.540	−4.750	−2.975	−1.000
Tainung Yuh 85W-10	7.500	7.500	6.250	−2.188	−2.336	−4.000	−1.642	−5.500
TNG 351 (CK)	−8.750	−2.500	1.315	1.795	−4.875	−2.250	−1.425	−2.000

Hybrid \ Character	Kernel No. per row (kernel)	Ear dry weight per plot (kg)	Shelling rate (%)	100-kernel weight (g)	Kernel depth (mm)	Kernel weight per plant (g)	Grain yield (kg/ha)
Tainung Yuh 85W-2	−7.750	−1.262	2.500	4.562	−1.625	−1.797	−4.475
Tainung Yuh 85W-10	−1.425	1.125	−4.250	−1.203	−2.475	−1.990	2.775
TNG 351 (CK)	−1.050	3.325	3.250	−2.937	−2.300	−1.156	1.891

六、抗病檢定

玉米新品系臺農育85W-2號及10號以及對照品種等，經普通型銹病、南方型銹病、葉斑病、煤紋病及玉米矮化嵌紋病毒B型系統（MDMV-B）之抗病性檢定結果，詳如表 16 及表 17 所列。臺農育85W-10 號對普通型銹病爲抗，其餘病害爲感。其中煤紋病及葉斑病二項，雖上述人工接種檢定爲感病，但田間觀察仍爲抗病型。

表16. 臺農育85W-10號人工接種抗病檢定結果

Table 16. Artificial inoculation for disease resistance screening on Tainung Yuh85W-10

Hybrid \ Disease	P. Sorghi	P. polysora	H. maydis	H. turcicum
Tainung Yuh 85W-2	R	MS	S	R
Tainung Yuh 85W-10	R	S	S	S
TN 5 (CK1)	S	S	S	S
TN 11 (CK2)	S	S	S	S
TN 16 (CK3)	S	S	S	S
TNG 351 (CK4)	R	S	S	R

R: resistant S: susceptible MS: medium susceptible

MDMV-B 之檢定結果詳如表17。就子粒產量而言，人工接種株及健康株(對照)之比較，臺農育85W-2之損失率爲24.5%，臺農育 85W-10號僅爲 5 %，均未達顯著差異水準，臺農351 號之損失率

表17. 玉米矮化嵌紋病毒B型系統對臺農育85W-10號生育之影響

Table 17. Influences of maize dwarf mosaic virus-B strain (MDMV-B) on the growth of Tainung Yuh 85W-10

Hybrid or Inbred	Treatment (1)	Days to tasseling (day)	Days to silking (day)	Plant height (cm)	Stalk diameter (mm)
Tainung Yuh 85W-2	I	58.67 (2)	63.00	180.97	18.70
	H	57.67	62.00	186.90	19.57
Tainung Yuh 85W-10	I	60.67	64.00	184.63	19.10
	H	59.33	64.33**	200.07	21.07*
TNG 351	I	60.67*	68.33	168.40	21.30
	H	58.00	65.00	180.13	22.80*
TN 16	I	58.67	62.67*	175.30	20.53
	H	57.33	59.67	186.37	21.30
Honey 236	I	53.00	59.33*	114.20	17.37
	H	53.00	56.33	113.30	18.67
TA80-1410	I	61.33**	74.00**	145.17	19.17
	H	57.33	67.33	152.73	19.90

Hybrid or Inbred	Treatment (1)	Fresh ear per plant			Dry kernel per plant		Shelling rate (%)
		Ear No.	Ear weight (g)	Index (%)	Kernel weight (g)	Index (%)	
Tainung Yuh 85W-2	I	1.30	286.83	81.0	153.33	75.5	80.96
	H	1.50	354.17	100.0	203.17	100.0	80.49
Tainung Yuh 85W-10	I	1.70	379.33	96.2	211.67	95.0	80.28
	H	1.76	394.17	100.0	222.83	100.0	80.65
TNG 351	I	1.23	291.50	75.3	143.17	70.4	74.10
	H	1.57*	387.33*	100.0	203.33*	100.0	74.76
TN 16	I	1.07	271.50	72.6	128.67	72.4	75.63
	H	1.27	374.17**	100.0	177.83	100.0	73.32
Honey 236	I	1.37	194.00	67.0	35.33	61.4	54.54
	H	1.77*	289.67*	100.0	57.50	100.0	54.00
TA80-1410	I	1.00	131.67	69.7	41.50	59.3	66.95
	H	1.17	188.83	100.0	70.00	100.0	69.29

(1) I: Artifical inoculation of MDMV-B at 3-leaf stage.
H: Healthy plants without inoculation (check).
(2) Values are the mean of 30 plants colected from the sum of 3 plots, 10 plants in each plot.
*, ** Significant at the 5% and 1% levels, respectively.

爲29.6%，達5%顯著水準，其餘品種如臺南16號、 Honey 236及 TA80—1410（臺農351號之父本）之損失率分別爲27.6%、38.6%及40.7%，顯示新品系臺農育85W-10號受 MDMV-B 之影響較其他品種（系）爲輕。此外，本品系因親本未含露菌病之抗病因子，對露菌病屬感病型，將來雜交種子出售，需使用圍滅露拌種[4,8]。

七、形態特徵

依據品系試驗及區域試驗等調查資料及田間觀察結果，臺農育 85W-10號（臺農一號）之形態特徵如下：

1.植株：莖及葉鞘綠色，成熟期漸轉呈淡紅色或紅色。莖稈粗壯，株型高大，但穗位較臺農 351號低10～20公分。在多處田區觀察，表現良好抗倒伏性。

2.葉片：寬大呈深綠色。

3.著葉數：可見葉片數，成株平均約16片。

4.雄穗：穎色淡紅、花藥黃色。

5.雌穗：果穗長大、花絲呈淡紅色、苞葉綠色，包裹完整，成熟時去苞極爲容易。

6.每株果穗數：每株平均1～2枚，尤以邊行或行株距較大時，每株常著生2穗。

7.果穗上子粒行數：平均14行，較臺農351號之16～18行爲少。

8.粒形及顏色：子粒呈馬齒形，橘黃色。

八、親本特徵

親本農藝性狀及特徵，依76年春作所做調查結果，表列如下：

性狀 / 親本	開花期 (day)	吐絲期 (day)	成熟期 (day)	株高 (cm)	穗位高 (cm)	葉片數	稈徑 (mm)	葉面積 (cm²)
TA2808—176（母本）	66	69	128	185	87	14.8	21	6.266
TA3651—377（父本）	67	71	131	143	50	12	16.3	3.089

性狀 / 親本	穗長 (cm)	穗徑 (mm)	子粒行數	每行粒數	粒深 (mm)	脫粒率 (%)	百粒重 (g)	子粒產量 (kg/ha)
TA2808—176（母本）	14.9	40.6	11.8	28	10.8	81.9	25.3	3,483
TA3651-377（父本）	13.2	34.7	13.6	16.3	9.4	66.8	23.2	1,343

親本 \ 性狀	雄穗		雌穗	植株
	花藥	護穎	花絲	葉片、果穗、子粒
TA2808—176 （母本）	色黃，部分植株花藥頂端略帶淡紅色或紅色，株間稍有深淺之變異。	外穎呈綠色，內穎在部分植株呈透明淡綠色，部分植株頂端略帶紅色。	花絲初呈白而微帶淡紅色，以後部分植株維持原色，部分植株轉呈淡紅色，少數植株轉呈紅或深紅色，株間顏色稍不一致，似受可移因子之作用結果。	幼苗鞘葉綠色，以後基部漸轉呈紅色，第一本葉之葉鞘紅色，其餘葉片之葉鞘綠色，葉耳背部淡綠色，部分植株略帶淡紅色，葉片寬而稍短，形直而朝上。 植株常多二或多果穗，穗軸色白，子粒橘黃色，屬熱帶型硬粒種。
TA3651—377 （父本）	色黃，花藥頂端略帶淡紅色，株間色澤一致。	外穎呈綠色，內穎略帶淡紅色。	花絲初呈白色，隨後漸轉呈紅色，株間色澤一致。	幼苗鞘葉綠色，以後基部漸呈淡紅色。第一本葉之葉鞘淡紅色，其餘葉片之葉鞘綠色，葉耳背部淡綠色，葉片狹長，形多平展而略彎下。 植株常多單果穗，穗軸色紅，子粒橘紅色，屬馬齒種。

引用文獻

1.呂宗佳・1983・玉米測交與全互交分析，中華農業研究32：312～324。

2.呂宗佳、謝光照、何千里、莊周瑞・ 1986・馬齒種及硬粒種玉米自交系雜種優勢及組合力之全互交分析・中華農業研究35：145～164。

3.陳春泉・1988・臺灣地區玉米適栽地區調查結果的研究與前膽・臺灣省政府農林廳。

4.張新吉・1978・Ridomil 藥漿種子處理防治玉米露菌病試驗 玉米研究中心研究彙報第12號：5～8。

5.莊周瑞、盧英權、呂宗佳・1986・玉米不同粒型種源間子粒 Zein 蛋白含量、粒重及產量差異之研究・中華農業研究35：253～262。

6.葉忠川、蔡阿輝・1987・玉米煤紋病抗病篩選與抵抗性之研究・中華農業研究36：1～7。

7.萬雄、呂宗佳、盧煌勝、何千里・1986・單雜交玉米臺農三五一號之育成・中華農業研究35：11～22。

8.Exconde, O. E., and A. B. Molina, Jr. 1978. Note: Ridomil (Ciba Geigy): A seed-dressing fungicide for the control of Philippine corn downy mildew. The Philippine Journal of Crop Science 3：60～64.

Development of Maize Single Hybrid Tainung No.1[1]

T. C. Lee[2], H. S. Lu, K. S. Liu

G. J. Shieh and C. L. Ho[3]

Summary

Tainung No. 1 is a single-cross maize hybrid. Its parental inbreds are TA2808—176 and TA3651—377. The maternal parent TA2808—176 is a tropical flint selected from the progeies of Columbia germplasm ICAL 210 via inbreeding. The paternal parent

TA3651—377 is a U. S. dent selected from the purified lines of inbred Hi31 introduced from Hawaii University.

Tainung No. 1 possesses high yield potential. In experimental plots, it yields as high as 8~10t/ha. In average it yielded higher than that of the previously released hybrid Tainung No. 351 by 23% in spring, 26% in fall and 25% in winter crops. The high yield potential of Tainung No. 1 is due mainly to its longer ear length, higher shelling rate, as well as 100-kernel weight. The leaf and stem of Tainung No. 1 is huge and tough, but its ear height is 10~20cm lower than that of Tainung No. 351. Evidence obtained in many field trials showed it was much more tolerant to lodging than Tainung No. 351. The interval from tasseling to silking of Tainung No. 1 is only two days, thus makes it easy to have a full-pollinated ear-tip. The days from planting to tasseling or maturity of Tainung No. 1 are little earlier than Tainung No. 351, and varied according to the climatic condition. The days from planting to silking of Tainung No. 1 are 72, 57 and 67 in spring, fall and winter crops, respectivelly, and the days from planting to maturity are 106 and 106~120 days, respectively, in spring and fall crops. The later it is planted in the fall crop the longer required to mature. Usually it takes 130 days to mature in winter crop.

Tainung No. 1 is resistant to *Puccinia sorgi* (common rust) but not immune from *P. polysora* (southern rust), *turcicum* and *maydis* leaf blights when screening in the growth chamber. However during the field experiments it has good general resistance to them. In addition, it was more tolerant to maize dwarf mosaic virus B strain(MDMV-B) than the other cultivars in Taiwan. Experimental evidence indicated that when the loss of Tainung No. 351 from MDMV-B infection was 29.6%, Tainung No. 1 was only 5%.

The morphology of Tainung No. 1 shows as follows: the colours of stem and leaf shealth are green, the colour of leaf blade is dark green, the anther is yellow, the spiklets and silk are light red. The number of leaves per plant is 16, number of ear per plant is 1~2, and number of kernel rows per ear is 14. The colour of kernels is orange. The husk covers the ear completely but is easy to tear or take off during harvest.

---

1. Contribution No. 1444 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Formerly Senior Agronomist, TARI. Presently Professor and Head of Harticulture, National I-lan Institute of Agriculture and Technology, I-lan, Taiwan, 26015, ROC.

3. Agronomist, Agronomist, Assistant Agronomist and Assistant, respectively. TARI. Wufeng, Taichung Hsien , Taiwan, 41301, ROC.

中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）38(1)：19～29（1989）

氣溫與日射量對水稻期作性與地區性產量差異之影響[1]

蔡　金　川[2]

摘要　本試驗以稉稻臺農67號與秈稻嘉農秈11號爲材料，於1977—1982年分別於臺北及臺中地區連續進行六年之田間試驗，目的在探討氣象因子對產量及其構成因素的影響，並於期作間及地區間進行比較。綜合而言，第一期作之產量高於第二期作，臺中地區之產量較臺北爲高，而臺農67號較嘉農秈11號高產；穀粒產量與一株穗數及千粒重呈相同之變化趨勢。期作間之一穗穎花數差異在地區間之表現相反，尤以嘉農秈11號在臺北地區二期作之一穗穎花數最少，爲產量低落的主要原因。

第一期作移植後45日內平均氣溫及日射量與水稻產量表現爲正相關，並以臺北地區最爲明顯；高氣溫與日射量可促進稻株分蘖，經由增加一株穗數而提高產量。臺中地區第一期作水稻分蘖期之氣溫與日射量較臺北地區爲高，一株穗數與穀粒產量亦有相同的表現。

第二期作臺北地區水稻移植後40日內平均氣溫與產量呈負相關，過高之溫度不利於稻株分蘖，因而導致產量降低；臺中地區亦有相似表現，唯一株穗數及產量均較臺北地區爲高。第二期作水稻抽穗後氣溫及日射量均大幅下降，可能致使結實率與千粒重降低；但臺中地區之氣象條件仍優於臺北地區，應爲產量較高的主要因素。

作物之產量爲所有內在生長作用的綜合表現，易受環境因子的影響，而氣象因素的溫度與日射量等，因無法以人爲方式調節，對作物生產的作用尤其受到重視；因此爲求提高產量或其安定性，瞭解氣象因子對作物產量性狀及生理的作用，實屬必要。有關此一問題之試驗報告頗多(7,11,12,14,17)，以水稻爲例，國內即曾進行多年之豐歉試驗，但因所使用之品種時有更改，無法充份究明品種與環境的交感作用，是爲缺憾；又有關長期進行產量性狀試驗，並分析氣象因子影響效果的報告仍然少見。有鑑於此，本所作物生理研究室選用秈、稉稻品種，於1977至1982年間連續進行六年之田間試驗，除針對氣象因子及產量性狀予以詳細調查，以探討環境因素之作用外，並著重期作間的比較，以及地區間的差異，所得之試驗結果或可供爲今後改良品種與栽培方法之參考資料。

材料與方法

本試驗採用稉稻臺農67號與秈稻嘉農秈11號爲材料，自1977年至17982年，每年兩期作分別於臺北地區（國立臺灣大學附屬試驗農場）與臺中地區（臺中縣霧峰鄉本所試驗農場）栽培試驗。第一期作之插秧日期在臺北與臺中分別爲3月10日至23日與2月14日至28日，第二期作分別爲8月3日至6日及7月28日至8月2日。移植時之行株距爲 25×20cm ，採多本植，小區面積爲 8m^2 ，重複三次，

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第 1445 號。本報告承日本東京大學 Takeda Genkichi 教授指導及斧正，謹致謝意。

2.本所農藝系助理研究員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

使用逢機完全區集設計。肥料（N：P_2O_5：K_2O）用量在第一期作爲 134：58：54kg/ha ，第二期爲 121：45：51kg/ha ；其他栽培管理依一般慣行法行之。水稻生育期間進行多項性狀調查，並曾針對部分材料行化學分析，所得資料將另文發表，本報告僅著重產量及產量構成要素的表現，其方法係於水稻成熟期自每小區取樣 10 株調查，結實率以比重 1.06 食鹽水選求之，產量以每株穗數、一穗穎花數 、結實率及千粒重之乘積表示 。試驗結果均先以 Bartlett's test 進行均方純度測驗（tests of homogeneity of variance），得知試驗機差均方差異不大，即機差係純質，故將六年資料合併分析。試驗結果又經變方分析，並求取有關產量性狀及氣象因子之年次間之相關關係。

氣象因子係以氣溫與日射量爲主，資料均係中央氣象局提供。

結　果

試驗進行期間之最高，最低與平均氣溫及日射量變化情形示於圖 1，圖中資料爲六年之平均值。就第一期作移植至抽穗期間之平均溫度而言，臺中地區之平均最低溫度略低於臺北地區，但平均溫度及平均最高氣溫則較高，亦即可能具有較大之日夜溫差；第二期作插秧後水稻營養生長期間，平均氣溫多以臺中地區較低。抽穗後穀粒充實期的溫度無論一、二期作，亦以臺中地區高於臺北地區，經由比較平均最高與最低氣溫的差距，顯示臺中地區有較大的溫差，可能有利於穀粒充實。

地區與期作間的日射量比較資料亦列於圖 1，六個年度的平均結果顯示，除八月份外，其他月份

表1.水稻品種臺農67號與嘉農秈11號之產量及產量構成要素之變方分析（1977—1982）

Table 1. Analysis of variance for grain yield and yield components of rice cultivars Tainung 67 and Chianung Sen 11 (1977—1982)

Source of Variation	df	F Value				
		Yield per Hill (g)	Panicle Number per Hill	Spikelets Number per Panicle	Seed Setting (%)	1000-Grain Weight (g)
Year (Y)	5	80.16**	21.24**	187.32**	1308.96**	35.67**
Location (L)	1	2717.50**	208.82**	195.88**	180.83**	338.45**
Y×L	5	19.81**	6.94**	24.63**	109.88**	16.66**
Crop (C)	1	964.34**	41.60**	10.47**	601.97**	261.97**
Y×C	5	6.33**	13.08**	46.73**	126.80**	26.98**
L×C	1	28.55**	58.55**	549.35**	1146.98**	36.84**
Y×L×C	5	5.09**	3.99**	30.08**	92.34**	9.18**
Mean Square of Main Plot Error (Ea)	48	0.63	0.47	3.66	0.95	0.39
Variety (V)	1	26.94**	35.51**	251.69**	158.97**	91.88**
Y×V	5	0.75	1.76	6.57**	44.59**	5.95**
L×V	1	0.16	4.22*	39.49**	522.32**	0.06
Y×L×V	5	0.37	1.68	2.66	27.09**	2.53*
C×V	1	1.35	34.40**	17.40**	2.82	13.67**
Y×C×V	5	1.75	0.22	0.54	28.50**	1.62
L×C×V	1	0.84	6.46*	27.88**	13.09**	0.01
Y×L×C×V	5	1.10	0.56	0.97	38.38**	2.35
Mean Square of Sub Plot Error (Eb)	48	0.60	0.53	9.00	0.96	0.38

* and ** are significant at 5% and 1% level, respectively.

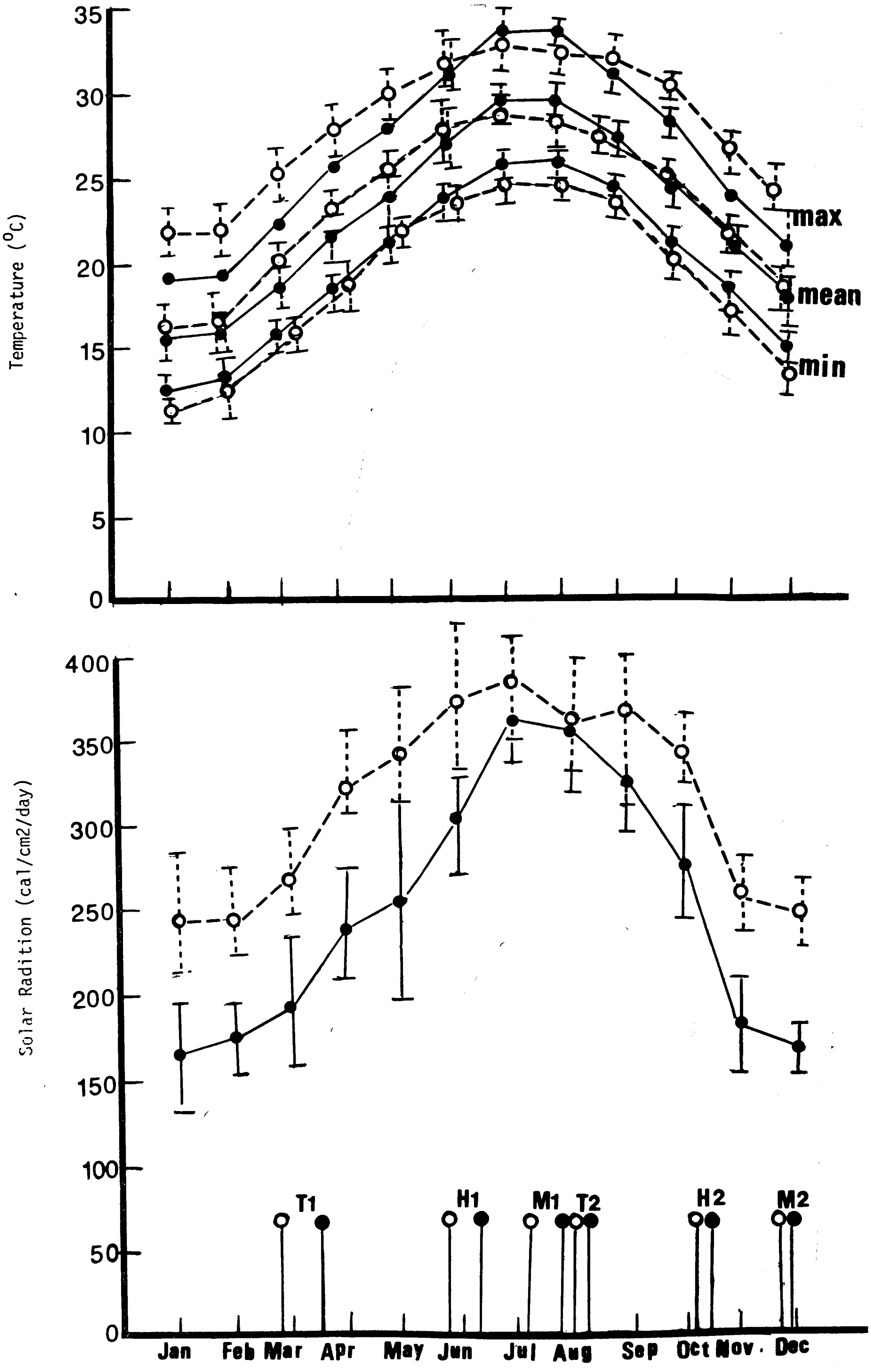


圖 1. 臺北及臺中地區稻作試驗期間月平均氣溫與日射量變化 (1977—1982)

Fig. 1. Changes of monthly means of air temperature and solar radiation during the experimental period (average of six years from 1977—1982)

●: Taipei area, ○: Taichung area. T1 and T2: transplanting time in the 1st and2nd crops, respectively. H1 and H2: heading time in the 1st and 2nd crops, respectively. M1 and M2: Maturing time of the 1st and 2nd crops, respectively.

之平均日射量均明顯以臺中地區爲高，其差異尤以第一期作之營養生長期及第二期作之穀粒充實期爲大。就期作間之比較而言，水稻在生育前所接受之日射量以第二期作爲高，但生育後期則遠以第一期作爲高，其最大差距可達 100cal/cm^2/day 以上。

有關水稻產量及其構成要素之年度、地區、期作及品種效應之變方分析結果列於表 1。就絕大多數產量性狀而言，各變因之效應皆達極顯著水準，而多項交感作用亦極顯著，顯示所使用兩個水稻品

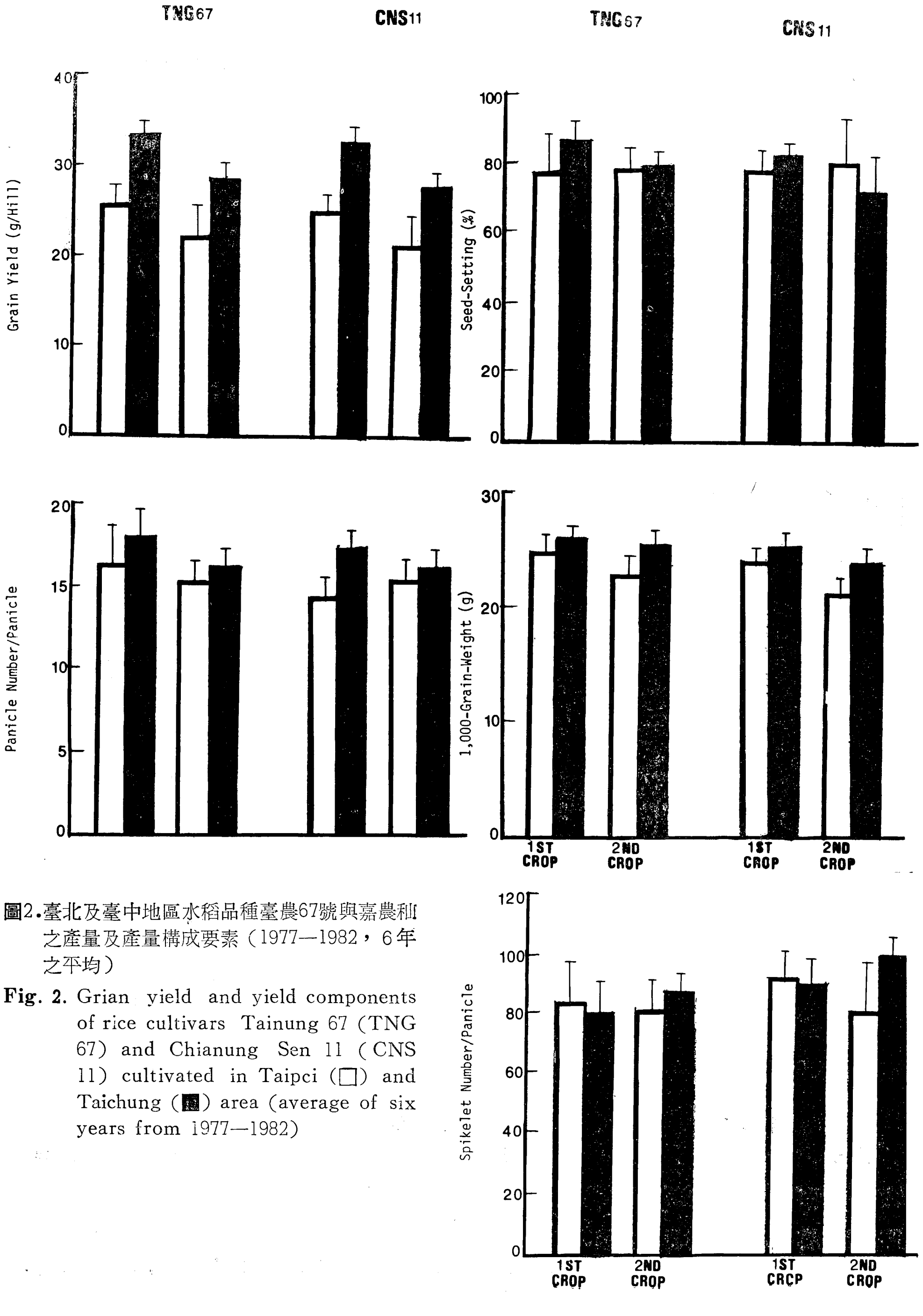


圖2.臺北及臺中地區水稻品種臺農67號與嘉農秈11之產量及產量構成要素（1977—1982，6年之平均）

Fig. 2. Grian yield and yield components of rice cultivars Tainung 67 (TNG 67) and Chianung Sen 11 (CNS 11) cultivated in Taipci (□) and Taichung (■) area (average of six years from 1977—1982)

種產量性狀表現受到環境因子的影響頗鉅。

圖2所示資料爲水稻產量及其構成要素的六年試驗平均結果，其中單株稻穀產量表現具有三項特色，即第一期作之產量高於第二期作，臺北地區之產量不如臺中地區，及臺農67號較嘉農秈11號高產。

在產量構成要素方面，與稻穀產量具有相同變化趨勢者有一株穗數（臺北地區第二期作之嘉農秈11號例外）及千粒重（圖2）；一穗穎花數及結實率在品種、地區或期作間缺少完全一致的變化趨向，唯兩性狀間呈互補作用，即一穗穎花數低者，其結實率常較高。就一穗穎花數而言，臺北地區以一期作高於二期作，臺中地區的表現相反；第二期作嘉農秈11號一穗穎花數顯著以臺中地區爲高，是導致地區間產量差異的最主要原因。

臺北地區第一期作插秧後45日內及第二期作插秧後40日內平均氣溫與產量的關係示於圖3；其中第一期作呈極顯著之正相關，亦即在低溫環境下，溫度升高可能經由增加穗數而提高產量；但第二期作則呈極顯著之負相關，應爲移植後正逢高溫，而過高之溫度不利於稻株產量生理的綜合表現。臺北地區水稻抽穗前、後各四週的平均溫度與產量間之關係亦列於圖3，除第二期作抽穗後平均溫度與產量爲正相關外，其他期作或時期則未顯現確切的相關關係。

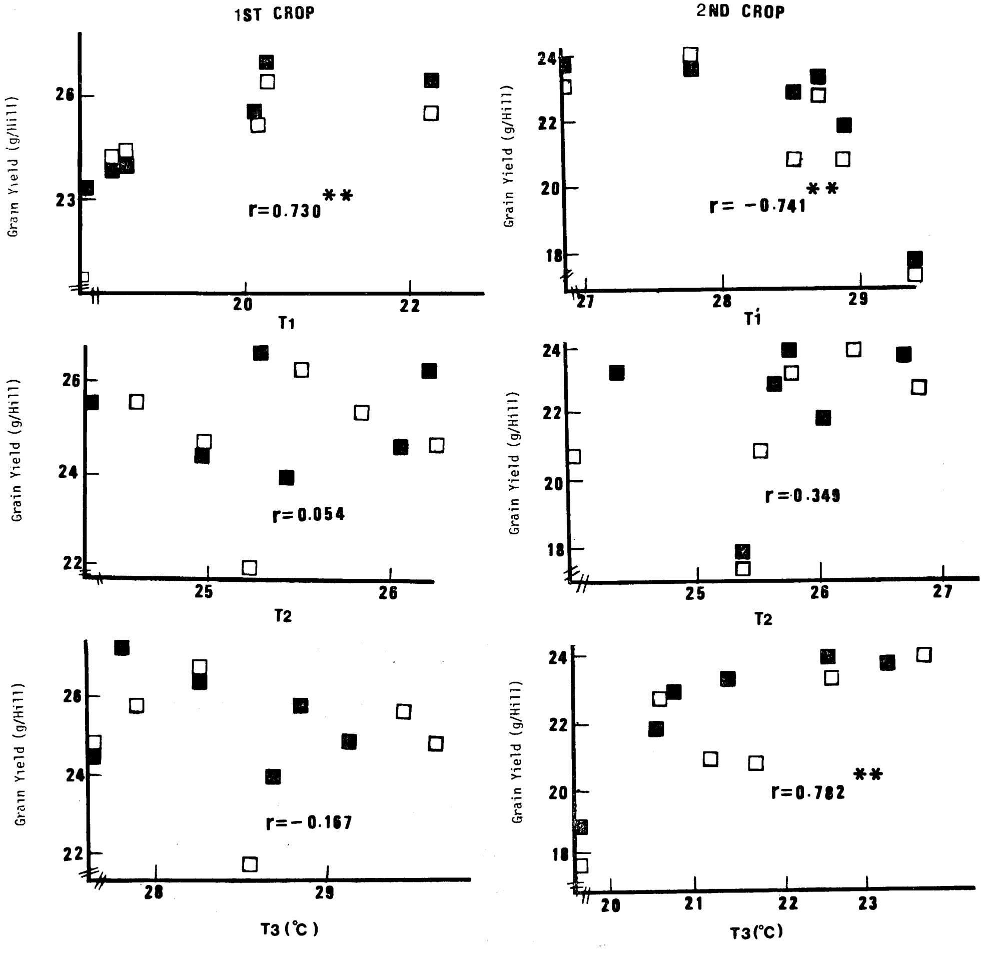


圖 3. 臺北地區水稻產量與平均氣溫之關係

Fig. 3. Relation between grain yield and mean daily air temperature for rice crops cultivated in Taipei area.

■: Tainung 67, □: Chianung Sen 11. T1 and T1': mean air temperature during 45 and 40 days after transplanting in the 1st and 2nd crops, respectively. T2 and T3: mean air temperature during the 4 weeks before and after heading, respectively.

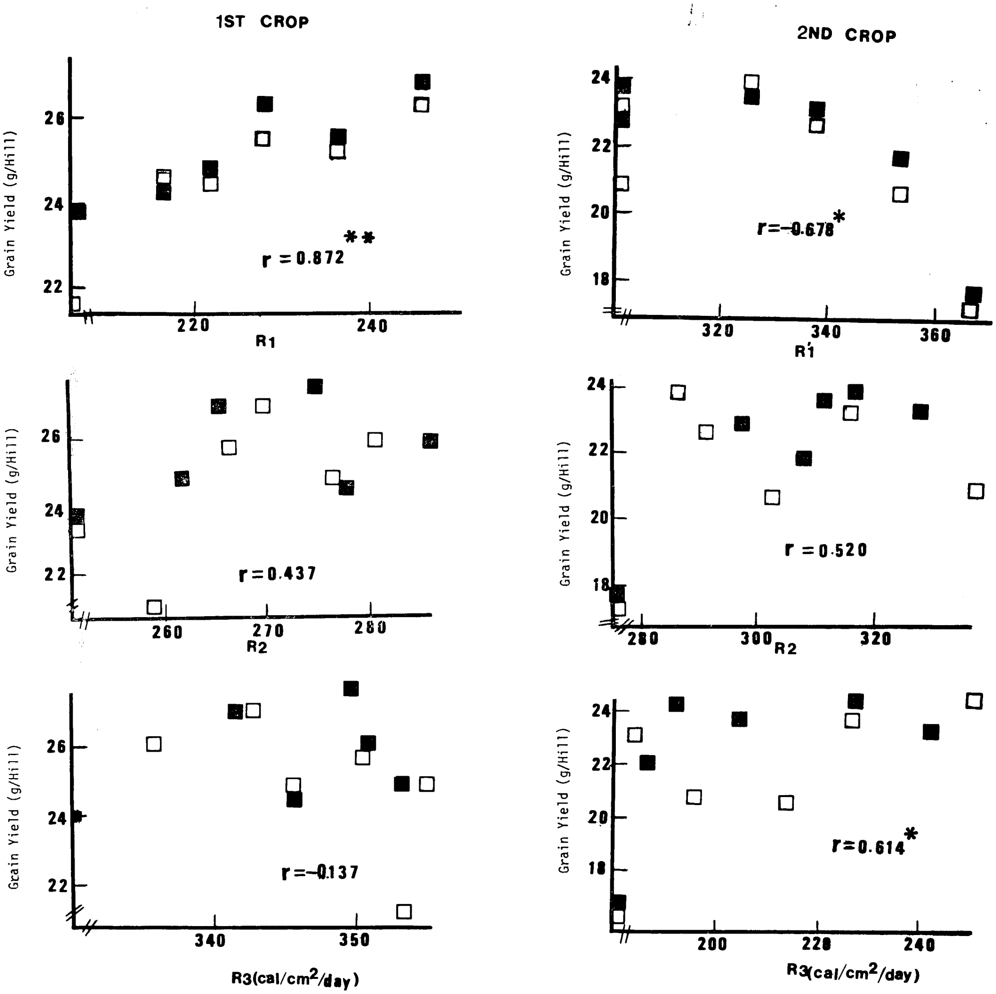


圖 4. 臺北地區水稻產量與平均日射量之關係

Fig. 4. Relation between grain yield and mean solar radiation for rice crops cultivated in Taipei area.

■: Tainung 67, □: Chianung Sen 11. R1 and R1': mean solar radiation during 45 and 40 days after transplanting in the 1st and 2nd crops, respectively. R2 and R3: mean solar radiation during the 4 weeks before and after heading, respectively.

臺中地區的溫度與產量關係示於圖 5；與臺北地區不同者爲無論第一、二期作，插秧後45或40日內的平均溫度與產量均無相關。就抽穗前、後各四週之平均溫度而言，則除第二期作抽穗前之溫度與產量爲正相關外，其他之關係亦不明確。換言之，臺中地區水稻產量表現受溫度作用的程度不及臺北地區顯著。

臺北與臺中地區第一期作插秧後45日及第二期作插秧後40日內平均日射量與產量間的關係分別列於圖 4 及圖 6 。其結果在臺北第一期作爲極顯著之正相關，第二期作爲負相關（圖 4），在臺中地區兩期作之相關均未達顯著水準。臺北地區抽穗前四週及第一期作抽穗後四週之平均日射量與稻穀產量亦無相關，但第二期穀粒充實期間如能有較高的日射量，有助於產量的提升（圖 4）；臺中地區抽穗前後日射量與稻穀產量間的關係則均不顯著（圖 6）。

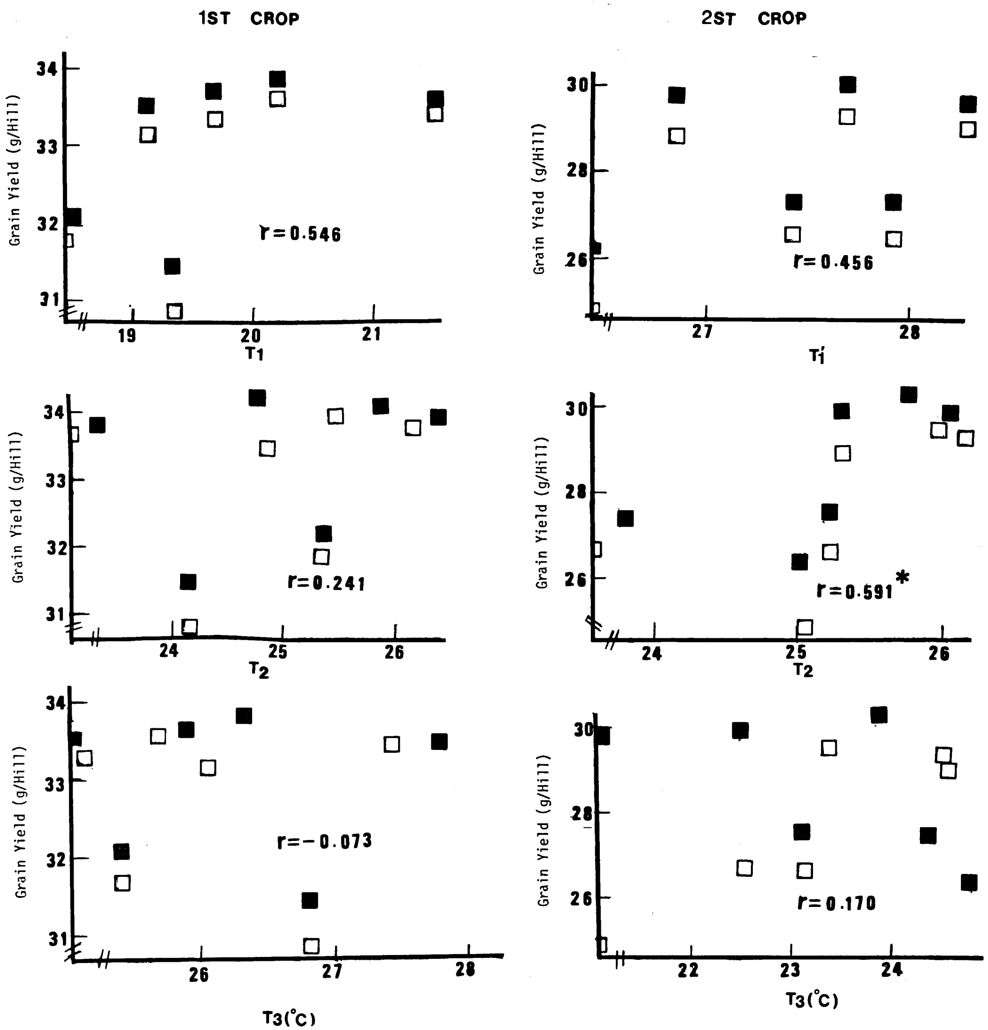


圖 5. 臺中地區水稻產量與平均氣溫之關係

Fig. 5. Relation between grain yield and mean daily temperature for rice crops cultivated in Taichung area.

Refer to Fig. 3 for description of symbols.

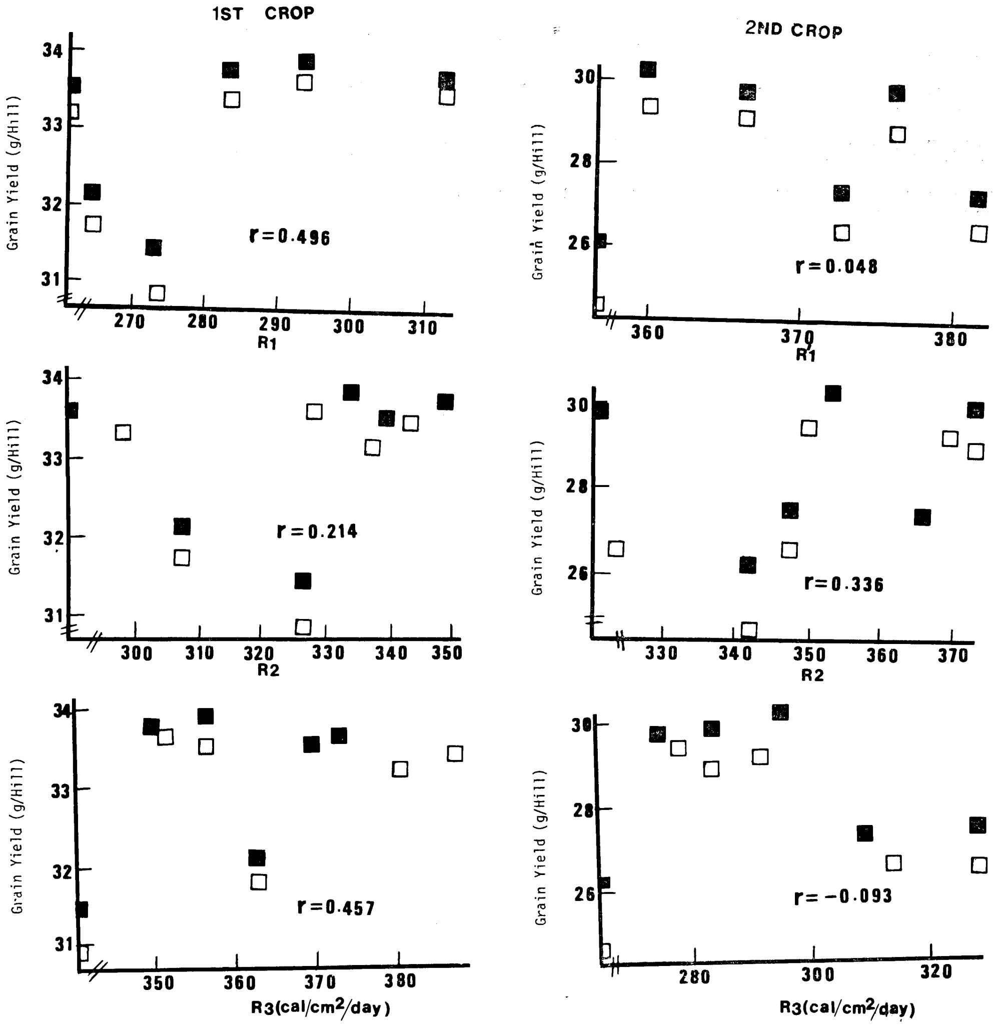


圖 6. 臺中地區水稻產量與平均日射量之關係

Fig. 6. Relation between grain yield and mean solar radiation for rice crops cultivated in Taichung area.
Refer to Fig. 4 for description of symbols.

討　論

本研究的主要目的在經由探討氣溫及日射量與水稻產量間的關係，明瞭氣象因子對期作性及區域性產量差異的影響。綜合六年試驗之平均結果，得知第一期作與臺中地區的產量分別高於第二期作與臺北地區，與以往諸多研究報告均相符合 (1,5,6,7,8,9)。在第二期作低產方面，一株穗數及千粒重爲重要的作用因子（圖 2、表 2），由於移植後正逢高溫環境，如臺北及臺中地區移植後40～45日內之平均氣溫分別爲 28.3°C 及 27.5°C ，可能不利於水稻生長與分化；鈴木等 (14) 指出水稻分蘖期平均氣溫在 27°C 以上時，分蘖能力即受抑制，穗數因而減少；在國內，黃 (4,6) 與蔡 (9) 亦有類似報告，認爲第二期作水稻生育初期所逢高溫導致過度旺盛之營養生長，但使分蘖數減少，因而影響產量。本試

驗中臺北地區第二期作移植後40日的平均氣溫較臺中地區爲高，且與產量呈負相關（圖3），即爲一項證明；村田[12]即曾指出，在暖地因高溫可始日射量對水稻產量產生不利影響。

此外，高溫具有縮短營養生長期的作用[6,7]，Vergara[18]亦認爲水稻營養生長可影響穗部的發育與充實，並指出營養生長期愈長，則產量有愈高的趨向；Tanaka and Vergara[17]的報告認爲如將水稻生育日數適度延長至130～140日，與較短的生育期比較，產量均有增加。本試驗中第一、二期作的平均生育日數分別爲131日與112日，差距爲19日，而二期作的產量顯著低於一期作，可證明兩者間的關係。事實上，除水稻外，其他禾穀科作物也有相同的表現[15,16]。

水稻之平均粒重在品種內原爲一極穩定的性狀，但亦可能受栽培與環境條件的作用而產生變異；依據翁[2]與劉[8]的研究，第二期作水稻抽穗前預貯於莖稈內的碳水化合物較第一期作爲少，可能不利於抽穗後穗部之充實及乾物質累積能力。賴[10]認爲第二期作生育初期之高溫使土壤環境劣化，影響根系之氧化力，從而使活性降低，不利於抽穗後之穀粒充實，爲減產的重要因素。本試驗中第二期作水稻千粒重不如第一期作（圖2），產量亦低，可能與上述原因有關，值得再予探討。

日射量與氣溫同爲影響作物生長與產量表現的重要因子，在本試驗中，地區間與期作間的日射量差異頗大（圖1），應能對產量性狀產生重要的影響。第二期作水稻抽穗後穀粒充實期間日射量與氣溫均明顯下降，尤以臺北地區水稻乳熟至糊熟期間爲 184cal/cm²/day，遠不及臺中地區；又鑑於臺北地區第二期作水稻抽穗後四週之平均溫度及日射量與產量呈正相關關係（圖3、4），顯示不良之氣象因子導致水稻低產。村田[12]指出在 21.2°C 以下時，平均溫度與產量爲正相關，而低溫環境下日射量亦與產量呈正相關關係；在國內方面，林[1]認爲第二期作水稻生育後期之低日射量可影響光合成效率（photosynthetic efficiency），不利於乾物質生產，並使產量降低。另一方面，松島[13]報告低溫使水稻養分吸收轉流等生理活性受阻，間接使同化作用及同化產物供應量降低，如再逢低日射量，減產程度將更爲嚴重。本試驗相關結果均能與上述推論符合，尤其以臺北地區之稻產量表現最能顯示氣象因子的不利作用。

第一期作值得注意的氣象因子作用爲移植後生育初期的低溫與低日射量（圖1），臺北地區移植後45日內平均氣溫及日射量均與產量有正相關（圖3、4），顯示產量受限於此一時期的低溫與低日射量，與村田[12]的試驗結果相同。臺中地區第一期作水稻生育初期的溫度與日射量均較臺北爲高，可能爲兩個氣象因子與產量關係未達顯著水準（圖5、6）及產量亦較高（圖2）的原因之一；不過由於此一時期之溫度爲在 20°C 左右以下，如能適度提高溫度，或仍有利於產量表現。

本試驗中另一值得注意的現象爲在臺北地區栽植嘉農秈11號品種時，第二期作之一株穗數反較第一期作爲高，此可能與品種特性有關，亦即嘉農秈11號之分蘖能力不易受高溫抑制，在低溫下之分蘖數反而較少；陳[3]即曾指出栽培秈稻時，分蘖能力易受生育初期低溫的影響，爲生產一期作水稻時應注意的事項。由表1可知，一株穗數之品種與環境因子交感作用多達顯著水準，亦即在考慮氣象因子對水稻產量性狀的影響時，應注意不同品種對環境的適應能力。

氣象因子不能以人爲方法改變，換言之，如欲針對氣象因子的影響而謀求提高產量，仍宜由品種及栽培方法之改良著手。以第二期作之品種爲例，理論上應選用生育初期適應高溫品種，以求提高穗數及莖稈內貯存性碳水化合物之累積；而抽穗後又較能適應低溫與低日射量，使同化作用與轉運效率不致過度降低，應能有利於產量表現。

引用文獻

1. 林安秋。1979。一、二期作水稻羣落光合作用之比較。臺灣二期作稻低產原因及其解決方法研討會專集，pp. 85-90。行政院國家科學委皿會研討會專集第二號。行政院國家科學委員會，臺北。

2. 翁仁憲、陳清義。1984。臺灣水稻之光合作用、物質生產及穀實生產特性—第一、二期作水稻之物質生產與穀實生產特性。中華農學會報 125：4—13。

3. 陳建山。1979。 第一、 二期作水稻之分蘖特性比較 。 臺灣二期作稻低產原因及其解決方法研討會專集， pp. 61-74。行政院國家科學委員會研討會專集第二號。行政院國家科學委員會，臺北。

4. 黃眞生。1977。水稻第二期作低產之原因。中華農學會報 100：22—33。

5. 黃眞生。1979。臺灣水稻第二期作之低產情況。臺灣二期作稻低產原因及其解決方法研討會專集， pp. 23-27。。行政院國家科學委員會專集第二號。行政院國家科學委員會，臺北。

6. 黃眞生。1979。 臺灣水稻第二期作低產之原因。 臺灣二期作稻低產原因及其解決方法及其解決方法研討會專集，pp. 29-36。行政院國家科學委員會專集第二號。行政院國家科學委員會，臺北。

7. 鄔宏潘、廖雲英、錢美華、林燦隆、陳一心、王銀波、蔡國海、吳來貴、張萬來、林富雄、吳育郎。 1975 。第二期作低產原因之探討。科學發展月刊 3 (10)： 5 —39。

8. 劉大江。1979。 水稻各生育期溫度對碳水化合物累積與轉流之影響。 臺灣二期作稻低產原因及其解決方法研討會專集， pp. 101-111。行政院國家科學委員會研討會專集第二號。行政院國家科學委員會，臺北。

9. 蔡金川。1978。水稻生育各期溫度及遮光對產量及其構成因素之影響。科學農業26 (5 — 6) ：194—201。

10. 賴光隆。1979。 水稻根羣形成的特性與活力之診斷。 臺灣二期作稻低產原因及其解決方法研討會專集， pp. 77-84。行政院國家科學委員會研討會專集第二號。行政院國家科學委員會，臺北。

11. 謝昱暲。1979。一、 二期作水稻之生長與光合作用構成因子。 臺灣二期作稻低產原因及其解決方法研討會專集 pp. 91-100。行政院國家科學委員會研討會專集第二號。行政院國家科學委員會，臺北。

12. 村田吉男。1964。わが國の水稻收量の地域性に及ぼす日射と溫度の影響について。日作紀33：59—63。

13. 松島省三。1972。稻作の理論と技術。養賢堂，東京。 pp. 219-225。

14. 鈴木守、中村公則。 1977。 暖地における水稻の乾物生產と氣象要因ならびに太陽エネリギー利用率について。日作紀46 (4)：530—536。

15. Askel, R., and L. P. Johnson. 1961. Genetic studies in sowing-to-heading and heading-to-ripening periods in barley and their relation to yield and yield components. Can. J . Genet. Cytol. 3 : 242-259.

16. Bingham, J. 1969. The physiological determination of grain yield in cereals. Agric. Prog. 44 : 30-42.

17. Tanaka, A., and B. S. Vergara. 1967. Growth habit and ripening of rice plants in relation to the environmental conditions it the Far East I. R. C Newsl, (Special issue) : 26-42.

18. Vergara, B. S., A. Tanaka, R. Willis, and S. Puranabhavung. 1966. Relationship between growth duration and grain yield of rice plants. Soil Sci Plant Nutr. 12(1) : 31-39.

Seasonal and Regional Differences in Rice Grain Yield in Response to Air Temperature and Solar Radiation

Jin-Chuan Tsai

Summary

Rice cultivars Tainung 67 (japonica) and Chianung sen 11 (indica) were grown in Taipei and Taichung area from 1977 to 1982 to investigate the influence of climatic factors on the yield performance of rice crop. Comparisons between crop seasons and locations were emphasized. In general, grain yield was higher in the first crop and Taichung area than in the second crop and Taipei area, respectively. Tainung 67 cultivar outyielded Chianung sen 11 in most of the experiments. Changes in grain yield was in accordance with those of spikelet number per panicle and 1,000-grain-weight. On the other hand, there was a negative relationship between spikelet number per panicle and seed-setting percentage. Seasonal difference in spikelet number per panicle was different between Taichung and Taipei locations. The most significant case was Chianung sen 11 cultivated in the second crop at Taipei where the low grain yield was considered to be caused primarily by low spikelet number per panicle.

Mean daily temperature and solar radiation during the 45-day period after transplanting in the first crop was positively correlated with grain yield, particularly for rice cultivated in Taipei area. High temperature and solar radiation were considered beneficial to the tillering ability of rice crop and hence grain yield was increased through high panicle number per hill. Comparison on the effect of climatic conditions between Taichung and Taipei areas also revealed the same results.

On the contrary, mean daily temperature during the period of 40 days after transplanting showed negative correlation with grain yield in the second crop season in Taipei area. Temperature higher than optimum during vegetative growth period of rice plants tended to inhibit tillering and therefore decreased grain yield. Similar conclusion was obtained in Taichung experiments, however, panicle number per hill and grain yield were higher than those in Taipei area. Temperature and solar radiation decreased markedly during the grain-filling period of the second crop rice which might impair seed-setting percentage and 1,000-grain-weight. Climatic condition, which were more suitable for grain development in Taichung than in Taipei, was considered the main factor in causing yield difference between the two locations.

---

1. Contribution No. 1445 from Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Assistant agronomist, Department of Agronomy, TARI, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 41301, ROC.

中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）38(1)：30～41（1989）

半夏癒合組織的誘導及植物體分化之研究[1]

陳忠川　高宗桂　蔡新聲[2]

摘要　以組織培養技術從事生藥之資源開發及研究，近年來引起學術界之興趣與重視。本研究就半夏癒合組織的誘導及植物體分化進行探討，發現野生株芽，試管中形成之不定芽、根尖及葉片等四種培植體，其癒合組織之誘導，以含 4—8mg/l 2, 4-D之MS 培養基最佳；未成熟種子則以2mg/l NAA之效果最佳。在含 NAA或2, 4-D 的培養基中，株芽上半部均較下半部易於誘導癒合組織；株芽徑14～22天之9°C 低溫前處理，不但可提高癒合組織的形成率，且可減少癒合組織分化根的比率，照光與否並不影響培植體之癒合組織形成率，但暗處理者癒合組織質地較佳。含2mg/l BA的 MS 培養基，對株芽所產生的癒合組織分化效果最佳。不同來源之癒合組織其分化能力差異極大，分化能力之强弱依序爲株芽、根尖、未成熟種子及葉片。

半夏（*Pinellia ternata* Breitenbach）爲天南星科（*Aracea*）之多年生草本植物[1,9,10,13,14,16]。最早收載於本經下品，爾後歷代諸家本草均有著錄[2,3,4,5,6,7]，並延用迄今之重要藥材。其有燥濕化痰，降逆止嘔，消痞散結之功能；據近代藥理學之研究，具有鎮咳祛痰，鎮靜止嘔等作用[11,15,17,18]。

生藥市場對於半夏藥材之需求量相當大，臺灣地區雖有野生半夏，但產量不足，所以市場需求皆靠進口，花費外匯甚多，著者有鑑於此，乃進行半夏組織培養之研究，以期作爲新的資源開發，達到生藥自給自足之目的。

近二十年來植物組織培養技術廣泛地被應用於農業遺傳工程，作物品種改良及大量繁殖上，惟成功之例以雙子葉植物爲多。近十年來單子葉植物的組織培養已有突破性的進展，例如水稻、甘蔗、小米等禾穀類作物都已可由分離之原生質體單細胞再生成植株[23,28,30,37,38,43]。藥用植物方面如柴胡、黃耆、山藥、人蔘及罌粟等高貴藥材均已能藉組織培養法在短期內獲得大量植株[21,22]，或從細胞懸浮培養中得到令人滿意之二次代謝產物。

本文就半夏植株之株芽、葉片、根尖及未成熟種子進行癒合組織之誘導及分化能力之探討，並評估組織培養所得之半夏與野生品種之差異，達到開發省產藥材資源，充實半夏藥材來源之目的。

材料及方法

1.材料

半夏所選用之材料係採自臺中縣和平鄉武陵農場之野生半夏（*Pinellia ternata* Breitenbach）

2.方法：

（1）不同部位之採樣及消毒：

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第 1446 號。

2.中國醫藥學院藥學研究所副教授，前研究生（臺中市學士路）及本所農藝系研究員。臺灣省　臺中縣霧峰鄉。

A、株芽：將採回之野生半夏以蛇木屑爲植材，栽於素燒盆中，栽植期間僅澆水保持濕度而不施肥。待葉柄基部長出之株芽，直徑約 2～4mm 時取下，以竹片刮淨其表皮之葉鞘組織及污物，並用自來水洗淨。株芽之消毒係以70%酒精浸漬30秒，再以0.5%次氯酸鈉（每 50ml 加一滴Tween 20）於超音波振盪器中殺菌10分鐘後，以無菌水清洗 3 ～ 4 次，再於無菌接種箱內，切取近芽尖五分之三的株芽培養。

B、種子：觀察上述盆栽之半夏，自佛燄花苞成形開始算起，約二星期後摘取、剖開，將未成熟種子刮下，以清水洗淨。此未成熟種子用70%酒精浸漬10秒，再以 1 %次氯酸鈉於超音波振盪器中消毒10分鐘，最後以無菌水清洗三次，以供培養。

C、葉片：取自發芽試驗的無菌葉片。

D、根尖：取自發根試驗所生的無菌根尖。

（2）培養基的配製及培養環境：

半夏組織培養基主要以含有 3 %蔗糖之 Murashige and skoog（1962）（MS）無機鹽類爲基本配方[31]。培養基在加 1 %洋菜前，先用1N NaOH或HCl將pH值調至5.7±0.1，經121°C, 15 lb/in^2（1.05kg/cm^2）之壓力殺菌15分鐘後擺置斜面備用。接種後之材料於25±1°C之恒溫下培養。

結　果

1.不同來源培植體癒合組織之誘導

（1）野生株芽及試管株芽誘導癒合組織形成之能力

表 1 和表 2 結果顯示，野生株芽和試管栽培株芽兩者皆可誘導癒合組織產生；惟野生株芽之污染率極高約在 5 ～50%間。NAA不適合半夏株芽癒合組織之誘導；8mg/l以下之NAA 雖能誘導部分株

表1. 植物生長調節劑對野生半夏珠芽形成癒合組織之影響

Table 1. Effects of plant growth regulators on callus formation from bulbils of field-grown *P. ternata**

MS salts with NAA (mg/l)	2.4D (mg/l)	No. of bulbil cultured	Contaminated bulbil		Callus-forming bulbil		Root-forming callus	
			No.	%	No.	%	No.	%
1	0	75	33	44	3	4	3	100
2	0	60	30	50	24	40	24	100
4	0	45	21	47	21	47	21	100
8	0	60	3	5	30	50	30	100
10	0	75	20	27	0	0	0	0
20	0	75	12	16	0	0	0	0
0	1	96	9	9	84	88	84	100
0	2	60	3	5	54	90	3	6
0	4	75	6	8	66	88	0	0
0	8	75	9	12	66	88	0	0
0	10	75	12	16	12	16	0	0
0	20	75	15	20	0	0	0	0

*Bulbils were cultured for 45 days.

表2. 植物生長調節劑對試管半夏珠芽形成癒合組織之影響

Table 2. Effects of plant growth regulators on callus formation from bulbils of in vitro-grown *P. ternata**

MS salts with NAA (mg/l)	2, 4-D (mg/l)	BA (mg/l)	No. of bulbil cultured	Callus-forming bulbil No.	Callus-forming bulbil %	Root-forming callus No.	Root-forming callus %
1	0	0	140	28	20	26	93
2	0	0	124	57	46	57	100
4	0	0	119	64	54	64	100
8	0	0	156	83	53	83	100
0	1	0	147	53	36	49	92
0	2	0	155	57	37	0	0
0	4	0	150	132	88	0	0
0	8	0	148	144	97	0	0
0	4	1	148	148	100	0	0
0	8	1	150	150	100	0	0

*Data collected from bulbils cultured for 45 days.
Average size of bulbils : 2.5×3×1mm.

表3. 半夏珠芽上下部位誘導癒合組織能力之比較

Table 3. Comparison of callus formation ability between upper and lower parts of bulbils from field-grown *P. ternata**

MS salts with NAA (mg/l)	2, 4-D (mg/l)	Part of bulbil segment	No. of segment cultured	Callus-forming segment No.	Callus-forming segment %
1	0	upper lower	112 110	30 0	27 0
2	0	upper lower	90 90	33 0	37 0
4	0	upper lower	90 90	48 0	53 0
8	0	upper lower	96 112	56 0	58 0
0	1	upper lower	104 90	14 30	14 33
0	2	upper lower	100 90	22 36	22 40
0	4	upper lower	105 96	105 48	100 50
0	8	upper lower	104 96	104 80	100 83

*Bulbils were cultured for 30 days.

芽形成癒合組織，惟所誘導之癒合組織皆有根之分化，過高濃度之 NAA（10～20mg/l）則無法誘導株芽形成癒合組織。對半夏株芽癒合組織的誘導，2,4—D較NAA佳，其用量以 4mg/l及8mg/l 較適合，超過10mg/l 以上有濃度過高之害。在僅含 2,4—D 的培養基中，所誘導之癒合組織呈粘質狀，若以4～8mg/l的2, 4-D配合 1mg/lBA 之培養基，不但癒合組織的誘導率高達100%，且所形成之癒合組織質地鬆脆晶瑩剔透，呈現較佳之生長效果。

（2）野生株芽上下部形成癒合組織之差異

取球體徑長5mm野生半夏之株芽，對等分割為上下二部分，並接種於含不同濃度auxins之MS培養基中以誘導癒合組織之形成，培養30天之結果如表 3 顯示，無論NAA或 2, 4-D 之培養基，株芽上半部（尖端部位）誘導癒合組織之能力大部份優於下半部（基部）。

（3）誘導根尖形成癒合組織之能力

表 1 及表 2 之結果顯示，在含 1, 2, 4, 8mg/l NAA或1～2mg/l 2, 4-D之MS 培養基，所誘得之癒合組織有發根之現象，切取此等根尖 10mm 作為誘導癒合組織之材料，結果如表 4 所示，在含 2、4, 8mg/l NAA與1mg/l BA 配合之培養基可促使根尖體積伸長，繼續發根，雖有少部分根尖形成癒合組織，但質地較堅硬，且數日後即有根之分化，其上並密佈根毛。在含有 4 或 8mg/l 2, 4-D 之MS培養基，誘導癒合組織之比率可高達100%，若再配合1mg/l BA，則所誘導之癒合組織較鬆脆，質地較佳。

表4. 植物生長調節劑對半夏根尖形成癒合組織之影響

Table 4. Effects of plant growth regulators on callus formation from root tip of *P. ternata**

MS salts with BA	NAA	2, 4-D	Number of root tip Cultured	Producing roots	Producing callus
mg/l					
1	2	0	100	98(98)**	2(2)
1	4	0	100	64(64)	36(36)
1	8	0	98	30(31)	68(69)
1	0	2	99	26(26)	73(74)
1	0	4	100	1(1)	99(99)
1	0	8	100	0(0)	100(100)
0	0	8	100	0(0)	100(100)
0	0	8	100	0(0)	100(100)

* 1-cm root tips were cultured for 30days.
**Numbers in parentheses are percentages relative to total number of root tip cultured.

（4）誘導未成熟種子形成癒合組織之能力

取野生半夏花苞出現二星期之未成熟種子，接種於二種不同 auxin，八種濃度組合之培養基中，以誘導癒合組織之形成，結果如表 5 所示，低濃度的 NAA（1～2mg/l）對誘導半夏未成熟種子形成癒合組織較具效果，提高濃度至8mg/l 以上反產生藥害，此可由褐化死亡種子百分比增加看出。2, 4-D之效果不如NAA，在1～2mg/l低濃度下，全部種子褐化死亡，而8～20mg/l之高濃度則反有30～40%之癒合組織誘導率。

（5）誘導葉片形成癒合組織之能力

表 6 顯示全葉培養誘導癒合組織之比例遠勝於分割葉片，惟二種培植體所誘導出癒合組織之位置皆

在葉片與葉柄連接處。

表5. 植物生長調節劑對半夏未成熟種子形成癒合組織之影響

Table 5. Effects of plant growth regulators on callus formation from immature seeds of *P. ternata**

MS salts with NAA (mg/l)	MS salts with 2, 4-D (mg/l)	No. of immature seed cultured	Callus-forming seed No.	Callus-forming seed %	Browned seed No.	Browned seed %
1	0	100	64	64	36	36
2	0	100	88	88	12	12
8	0	90	25	28	65	72
20	0	100	24	24	76	76
0	1	90	0	0	90	100
0	2	90	0	0	90	100
0	8	95	30	32	65	68
0	20	70	30	43	40	57

*Cultured duration was 30 days.

表6. 半夏葉片大小對癒合組織形成能力之影響

Table 6. Influence of leaf size on callus formation from leaf blades of *P. ternata**

Leaf source	No. of leaf source cultured	Callus-forming leaves No.	Callus-forming leaves %
whole leaf (13×18mm)	60	60	100
Leaf segment (6×2mm)	60	12	20

*Cultured duration was 30 days. Basal medium was MS salts with 8mg/l 2, 4-D.

2.光照及植物生長調節劑對株芽衍生之不定芽形成癒合組織之影響

將分化培養基所得之不定芽，接種於表 7 所示，含不同植物生長調節劑之 6 種培養基中，並分別施以暗培養或每日光照16小時，光強1,600 lux之處理，結果顯示，在 2 ， 4 及8mg/l NAA與1mg/l BA 配合之三種培養基中，無論照光與否均只有根的分化，而無合癒合組織之形成；暗培養者由原接種不定芽所衍生之二次不定芽總數比光培養者少。但根之發育較佳。在 2 ， 4 及 8mg/l 2, 4-D 與 1mg/l BA 組成之三種培養基則無論照光與否皆可形成癒合組織，惟暗培養者癒合組織之質地較佳。

3.低溫處理對誘導株芽形成癒合組織之影響

在接種前，分別將株芽施以不同時間之冷藏處理，再切割成約 2mm 厚之片狀，接種於含不同種類及濃度auxin的培養基中，並於培養21天後觀察癒合組織形成之情形。表 8 結果顯示，在1～8mg/l NAA之MS培養基中，經14天低溫前處理者，其癒合組織之誘導率較未處理者高，且癒合組織分化根之比率顯著降低。含4mg/l 2, 4-D 之培養基，經前處理14天以上者，癒合組織之誘導率可達94%，

表7. 光照及植物生長調節劑對半夏不定芽誘導癒合組織之影響

Table 7. Influence of light and plant growth regulators on callus formation from adventitious bud of *P. ternata*

MS salts with BA (mg/l)	NAA (mg/l)	2, 4-D (mg/l)	Treatment	No. of adventitious bud cultured	Callus-forming adventitious bud No.	Callus-forming adventitious bud %
1	2	0	Dark	30	0	0
1	4	0	Dark	30	0	0
1	8	0	Dark	30	0	0
1	0	2	Dark	30	30	100
1	0	4	Dark	30	30	100
1	0	8	Dark	30	30	100
1	2	0	Light	30	0	0
1	4	0	Light	30	0	0
1	8	0	Light	30	0	0
1	0	2	Light	30	30	100
1	0	4	Light	30	30	100
1	0	8	Light	30	30	100

*Cultured duration was 30 days.

表8. 低溫處理對半夏珠芽癒合組織形成之影響

Table 8. Influence of cold pretreatment (9°C) of bulbil of *P. ternata* on its callus-formation ability

MS salts with NAA (mg/l)	2, 4-D (mg/l)	Duration of cold pretreatment (day)	No. of bulbil segments cultured**	Callus-forming segment No.	Callus-forming segment %	Root-forming callus No.	Root-forming callus %
1	0	0	140	28	20	28	100
2	0	0	124	57	46	57	100
4	0	0	119	64	54	64	100
8	0	0	156	83	53	83	100
1	0	14	115	83	72	17	20
2	0	14	109	94	86	15	16
4	0	14	110	98	89	14	14
8	0	14	128	128	100	13	10
0	4	0	150	132	88	0	0
0	4	3	100	85	85	0	0
0	4	14	130	122	94	0	0
0	4	22	120	120	100	0	0

* Cultured duration was 21 days.
**Thickness of bulbil segment was abous 2mm.

且癒合組織質地甚佳。從表 8 可知低溫處理不僅能促進半夏株芽癒合組織之形成率，同樣的亦影響癒合組織之分化。

4. 誘導癒合組織分化植物體之研究

（1）植物生長調節劑對半夏株芽癒合組織分化能力之研究

將20天大小的株芽癒合組織分別移入如圖 1 所示之 B_1, B_2, B_4 及 B_2D_{05} 等 4 種培養基中進行植物分化之誘導，結果顯示在僅含 BA 之培養基中，其癒合組織可分化較多之不定芽；其中尤以含 2mg/l BA之B_2 培養基分化率最高。同時，在B_2培養基上由不定芽發育長大之綠苗，其外觀與野生株類似，而在 2mg/l BA與 0.5mg/l 2, 4-D 組合之B_2D_{05}培養基，其癒合組織分化能力較弱，且外形與野生株差異較大。

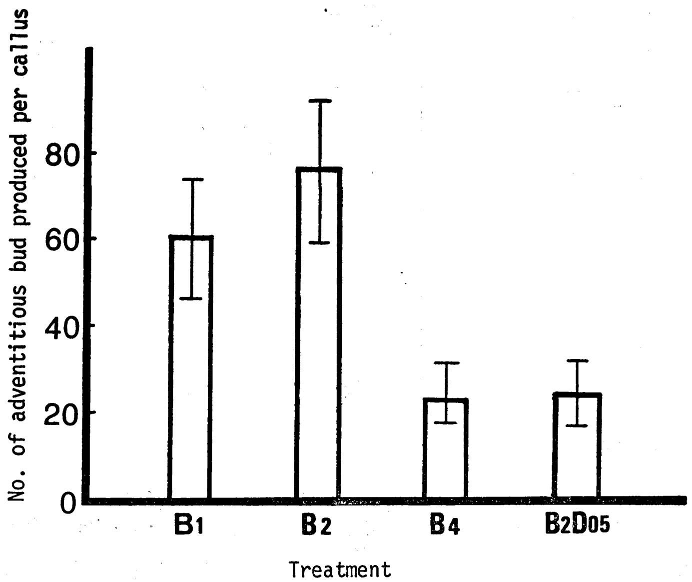


Figure 1. Influence of plant growth regulator on adventitious bud formation of bulbil-derived callus of *P. ternata*. Culture medium was MS salts supplemented with 1mg/l BA (B_1), 2mg/l B (B_2), 4mg/l BA (B_4) and 2mg/l BA and 0.5mg/l 2, 4-D (B_2D_{05}). Culture duration was 50days. Size of callus used for culture was about 7×5×5mm.

圖1. 植物生長調節劑對半夏珠芽癒合組織分化不定芽之影響

表9. 不同來源癒合組織分化不定芽之能力

Table 9. Adventitious bud differentiation ability of callus from different tissue sources of *P. ternata**

Callure source**	No. of callus cultured	Adventitious bud-forming callus No.	Adventitious bud-forming callus %	Adventitious bud Total No.	Adventitious bud Average No. per callus
Immatus seed	25	12	48	175	15
Bulbil	25	25	100	1,888	76
Root tip	25	21	84	925	44
Leaf	25	2	8	4	2

* Cultured duration was 50 days. Basal medium was MS salts supplemented with BA 2mg/l.
**Size of callus used for culture : 6×5×4mm.

（2）不同來源癒合組織分化不定芽之研究

由未成熟種子、株芽、根尖及葉片所誘導之四種不同癒合組織，經均勻切割成相同大小，繼代培養於含2mg/l BA之分化培養基，50天後觀察其分化結果，表9顯示株芽來源之癒合組織分化能力最佳，達100%；根尖來源84%次之；未成熟種子48%，又次之，而以葉片爲來源之癒合組織分化能力最差，僅8%。每個癒合組織形成之不定芽數，亦以株芽之76最多，根尖之44次之，未成熟種子14，而葉片僅形成2個不定芽最少。

討　論

1. 癒合組織的誘導

取自野生的株芽，消毒效果欠佳（表1），雖經多次嘗試，污染率仍在5～50%之間。消毒不易成功的原因，可能與野生植株表面有較多的微生物有關；此外株芽亦含多量的內生菌，故難以由表面清除。

許多報告指出培養基中之植物生長調節劑，爲誘導癒合組織形成及促進芽體分化之成敗關鍵。Carswell and Locy[20]報導0.1mg/l NAA與10mg/l BA組合最能促進甘藷莖葉及貯藏根等培植體形成癒合組織；而Hu and Wang指出IAA、IBA、NAA及2, 4-D等四種auxins中，以2, 4-D誘導癒合組織形成之能力最强[26]。Noboru *et al*亦曾報導0.1μM 2, 4-D即可誘導70%三島柴胡（*Bupleurum falcatum*）之嫩葉形成癒合組織，而相同濃度之IAA則僅20%[33]。本研究由株芽誘導癒合組織之試驗發現，無論株芽培植體來自試管苗或野生植株，2,4-D皆比NAA之效果好，此與Hu and Wang之觀點相同。植物生長調節劑對同株植物不同部位之組織，誘導癒合組織之能力並不一致。本研究發現，含4～8mg/l 2,4-D之MS培養基對半夏株芽或根尖誘導癒合組織之能力比NAA强，所誘導之癒合組織品質較佳，且無NAA培養基中分化根系之現象；但對未成熟種子而言，2, 4-D之效果反不如NAA，即使1～2mg/l的低濃度下，足使未成熟種子全部褐化死亡，而8～20mg/l之高濃度却又可產生部分癒合組織，則有待更進一步的研究。這種結果顯示NAA及2, 4-D對同株植物不同部位組織，誘導癒合組織的效果不盡相同，此種差異可能與培植體內自生荷爾蒙之含量有關。

培植體來源經常影響癒合組織之形成率；大多數有關組織培養之報告均指出，生長點分生組織部位植物荷爾蒙含量較多，分生能力最强，所以以生長點或莖頂爲培植體，成功的機會較大[25,36]。本研究結果顯示在含NAA或2, 4-D之培養基中，株芽上半部誘導癒合組織之能力皆較下半部爲優。又以葉片誘導癒合組織形成能力之研究也發現，無論全葉或切割成$6\times2mm^2$的葉塊培養，形成癒合組織之部位皆在葉片與葉柄之連接處。而自然界野生植株之半夏葉形較大者在此處皆有株芽之生成，顯見此處組織之細胞較具分生能力，此項研究再度印證含分生組織之部位，誘導癒合組織之效果較佳。

許多學者曾研究光强與光照時間對培植體芽數與發根之影響[19,29,32]。Anderson報導，增加光照强度可縮短豌豆在組織培養中之休眠期[19]；Margara發現甘藍（*Brassica oleracea*）最適宜之組織培養環境爲光强4,000 lux，每日9小時之照光[29]；Nitsch and Nitsch則認爲7,000 lux，每日照光9小時之環境，可使plumbago莖頂組織形成最多之芽數[32]。Vanstaden *et al.* 推測光照可能影響auxin或cytokinin之生產及運輸等作用，而打破莖頂之休眠期[42]。本研究發現無論照光與否，1mg/l BA與2、4、8mg/l NAA組合之培養基皆無癒合組織之形成，且不定芽培植體繼續分蘖更多不定芽，甚至出現分化根系之現象。而於1mg/l BA與2、4、8mg/l 2, 4-D組合之培養基中，全部培植體皆形成癒合組織，僅有少數不定芽之形成。研究顯示，誘導半夏不定芽形成癒合組織之諸因素中，植物生長調節劑之作用較重要；光照之影響力較小。外觀之主要區別，僅在於有照光之培植體分生不定芽數較多而已。

2. 低温處理對癒合組織形成之影響

Kato and Ozawa發現，接種前將*Holoniopsis orientalis*之葉片與莖塊以16°C前處理7～12天

，可提高發芽率[27]。Tsay and Chen 報導水稻花藥經10°C低溫處理一星期，可使癒合組織之誘導率提高一倍[41]。而蘇指出木瓜花藥培養，若將花蕾以10°C 低溫處理 2 天，7 天及14天後，再取其花藥培養，結果大部分花藥都產生白化而死亡[12]。 故低溫處理對不同作物，不同培植體組織培養之效果不盡相同。本研究將株芽塊接種前先以9°C 低溫處理 3 ～22天，再接種至誘導癒合組織之培養基，結果發現低溫前處理14～22天，能提高株芽癒合組織之形成。而前處理 3 天者並無明顯之影響；這可能與半夏株芽之休眠期有關，陳等曾指出半夏株芽具有休眠週期，開花後之半夏經過一段時間即開始休眠，其休眠日數受非休眠期時間長短與株芽大小之影響。非休眠期時間長及株芽大者，休眠日數多；非休眠期時間短及株芽小者，休眠日數少[8]。 故本項研究中 ， 癒合組織誘導率提高的原因，極可能是低溫冷藏打破其休眠期之故。

3. 癒合組織的分化

不同來源培植體誘導癒合組織之能力不盡相同，而不同來源培植體誘導之癒合組織，其分化不定芽之能力也有極大差異。Tsay *et al.* 曾報導甘藷癒合組織分化器官（擬胚體）的能力，以莖段癒合組織最强，花藥癒合組織次之；塊根癒合組織之分化能力最差[40]。本研究表 9 之結果亦顯示，四種不同來源的半夏癒合組織，在含 2mg/l BA之MS 基本鹽類分化培養基中，以株芽來源癒合組織分化不定芽之能力最强；根尖來源之癒合組織次之；未成熟種子來源之癒合組織又次之；葉片來源之癒合組織不但誘導不定芽之能力最差，且每個有分化能力之癒合組織，平均分化之不定芽數僅 2 個。此種現象可能與培植體對植物生長調節劑之感應性不同，或與培植體原先所含內生性植物生長調節劑之量有關。

許多報告指出，癒合組織之分化能力常受植物生長調節劑之控制[18]。而培養基中auxin及 cytokinin之濃度和比例經常影響分化的形成[24,39]，Cytokinn/auxin 之比例提高，有助於芽之形成，反之，則促進根系之發生。本試驗取誘導20天之半夏株芽癒合組織移入圖 1 之 4 種培養基以促使癒合組織分化。結果顯示2mg/l BA最能誘導株芽癒合組織形成不定芽；4mg/l 顯現濃度過高之害，反不利癒合組織之分化。至於 2mg/l, BA及0.5mg/l 2, 4-D之培養基，則因2, 4-D呈抑制癒合組織再生不定芽之作用，故雖亦含2mg/l BA，仍未提高株芽癒合組織分化之能力。 Wang and Yan 曾報導培養基中之2, 4-D會妨礙*Echinochloa crusgalli*癒合組織體胚之再生[44]。Syono也指出，只在減少或去除培養基中之2, 4-D，胡蘿蔔癒合組織才具形成器官之能力[35]。 本研究之結果與上述學者之結果頗爲相近。

本研究經由癒合組織所誘導之半夏植株，其與野生半夏在外觀上及染色體數目均甚一致，本結果與Shoyama et al. 之報告極爲吻合[34]。 因此確信半夏爲一染色體極爲穩定之生藥，經由組織培養大量繁殖應極具價值。

引用文獻

1. 甘偉松・1981・藥用植物學・PP. 597—598・國立中國醫藥研究所，臺北，臺灣。
2. 李時珍・1593・圖解本草綱目，上下册，張紹棠重訂，卷17，毒草類・PP. 693—698。文光圖書公司・1966，臺北，臺灣。
3. 吳其濬・1848a・植物名實圖考，卷24，毒草類，PP. 603—604。世界書局，1974・臺北，臺灣。
4. 吳其濬・1848b・植物名實圖考長編。卷14，毒草，PP. 783—785。世界書局，1962。臺北，臺灣。
5. 岡西爲人・1964，重輯新修本草，卷十，草部下品之上，PP. 246—247。國立中國醫藥研究所，臺北，臺灣。
6. 唐愼微・1108・經史證類大觀本草。艾晟校定，吳家鏡譯述，草藥下部，PP. 277—278。 正言出版社，1970，臺南，臺灣。
7. 唐愼微・1249・重修政和經史證類備用本草。張存惠利，那琦解題并序，魏德文索引并刊，卷十， 草部下品之上，PP. 245—246。南天書局景印，1976，臺北，臺灣。

8．陳慶京、許鴻源、陳貴・1960・半夏珠芽之形成及其對塊莖形態變化之影響。臺灣藥學雜誌。12（2）：96—100。

9．楊再義・1982・臺灣植物名藥P. 312

10．賴榮祥・1976・原色生藥學PP. 188—191。創澤出版社。

11．顏焜熒・1970・常用中藥之藥理（II）。PP. 31—33，國立中國醫藥研究所，臺北，臺灣。

12．蘇至怡・1984・木瓜的花藥培養。國立中興大學植物學研究碩士論文，臺中，臺灣。

13．刈米達夫・1959・最新生藥學，PP. 86—81。廣川書店。

14．刈米達夫，北村四郎・1961・藥用植物分類學，PP. 296—297。廣川書店。

15．伊沢凡人・1962・原色日本藥用植物事典。Vol. 2, PP. 115—116。誠文索新光社。

16．東文夫，名越規部・1961・新編生藥學，PP. 57—58。廣川書店。

17．高部登・1956・日本藥理學雜誌52：187。

18．笠原義正，齋藤惠利子，ヒキノヒロシ・1983・半夏および乾姜の藥理作用。生藥學雜誌37(1)：73—83。

19. Anderson, A. S. 1976. Regulation of apical dominance by ethephon, irradiance and CO_2. Physiol. Plant. 37 : 303—308.

20. Carswell, G. K. and R. D. Locy. 1984. Root and shoot initiation by leaf, stem and storage root. Plant Cell Tissue Organ Culture 3 : 229-236.

21. Chang, W. C. and Y. I. Hsing. 1980a. In vitro flowering of embryoids derived from mature root callus of ginseng (*Penax ginseng*). Nature 284 : 341-342.

22. Chang, W. C. and Y. I. Hsing. 1980b. Plant regeneration through somatic embryogenesis in root-derived callus of ginseng. Proc. 3rd Intl. Ginseng Symp. pp. 21-27, Ginseng Res. Inst. Seoul, Korea.

23. Chen, W. H. 1987. Genetic manipulation of sugarcane. Ph. D Thesis, Univ. of Nottingham, UK.

24. George, E. F. and P. D. Sherrington. 1984. Plant propagation by tissue culture: Handbook and dictionary of commercial labortories (ed. by E. F. George and P. D. Sherrington). pp. 125-330. Eastern Press, Reading, Berks. England.

25. Hollings, N. and O. M. Stone. 1968. Techniques and problems in the production of virus-tested plant material. Sci. Hort. 20 : 57-72.

26. Hu, C. Y. and P. J. Wang. 1983. Meristem, shoot tip, and bud cultures. In Handbook of plant cell culture. Vol. I. Techniques for propagation and breedings (ed. by D. A. Evans *et al.*). pp. 177-227. New York.

27. Kato, Y. and N. Ozawa. 1979. Adventitious bud formation on leaf and stem segments of *Helonio psis orientalis* grown at various temperatures. Plant and cell phsiol. 20 : 491-497.

28. Kyozuka, J., Y. Hayashi and K. Shimamoto. 1987. High frequency plant regeneration from rice protoplast by novel nurse culture methods. Mol. Gen. Genet. 206:408～413.

29. Margara, J. 1969. Etude des facteurs dela neoformation de bourgeons enculre in vitro chez le chou-fleur (*Brassica oleracea* L. V. Botrytis). Ann. Physiol. Veg. 11 : 95-112.

30. Marx, J. L. 1987. Rice plants regenerated from protoplasts. Science 235 : 31-32.

31. Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassy with tobacco tissue culture. Physiol. Plant. 15 : 473-497.

32. Nitsch, C. and J. P. Nisch. 1967. The incubation of flowering in vitro in stem segments of *Plumbago indice* L. I. the production of vegetative buds. Planta 72 : 355-370.

33. Noboru, H., T. Kodama and Y. Tomita. 1983. In vitro propagation of *Bupleurum falcatum.* Shoyakugaku Zasshi. 37(1) : 62-67.

34. Shoyama, Y., K. Hatano and I. Nishioka. 1983. Clonal multiplication of *Pinellia ternata* by tissue culture. Planta Medica 49 : 14-16.

35. Syono, Y. 1965. Changes in organ forming capacity of carrrot root calluses during subcultures. Plant and Cell Physiol. 6 : 403-416.

36. Tamura, Y., S. Nakamura, H. Fukui and M. Tabata. 1984. Colnal propagation of *Stevia rebaudiana* Bertoni by stem-tip culture. Plant Cell Reports 3 : 183-185.

37. Thompson, J. A., R. Abdullah and E. C. Cocking. 1986. Protoplast culture of rice (*Oryza sativa* L.) using media solidified with agarose. Plant Science 47 : 123-133.

38. Thompson, J. A., R. Abdullah, W. H. Chen and K. M. A. Gartland. 1987. Enhanced protoplast division in rice (*Oryza sativa* L.) following heat shock treatment. J. Plant. Physiol. 127 : 367-370.

39. Thorpe, T. A. and K. R. Patel. 1984. Clonal propagation: Adventitious buds. In Cell culture and somatic cell genetics of plants. Vol. I. Laboratory procedures and their appilcations (ed. by I. K. Vasil). pp. 49-60. Academic Press, Inc. New York.

40. Tsay, H. S., P. C. Lai and L. J. Chen. 1982. Organ differentiation from callus derived from anther, stem and tuber of sweet potato. J. Agric. Res. China 31(3) : 191-198.

41. Tsay, H. S. and L. J. Chen. 1984. The effects of cold shock and liquid medium on callus formation in rice anther culture. J. Agric. Res. China 33(1) : 24-29.

42. Vanstaden, J., N. Zieslin, H. Spiegelstein and A. H. Halervy. 1981. The effect of light on the cytokinin content of developing rose shoots. Ann. Bot. 47··155-157.

43. Vasil, V. and I. K. Vasil. 1980. Isolation and culture of protoplasts. 2. Embryogenesis and plantlet formation from protoplasts of *Penisetum americanum*. Theor. Appl. Genet. 56 : 97-99.

44. Wang, D. Y. and K. Yan. 1974. Somatic embryogenesis in *Echinochloa crusgalli*. Plant Cell Reports 3 : 88-90.

Studies on the Callus Formation and Plant Regeneration of *Pinellia Ternata*[1]

Chung-Chuan Chen, Tzong-Guey Gau and Hsin-Sheng Tsay[2]

Summary

Pinellia ternata was first recorded in Shen-Nung-Pentsao-Ching (神農本草經) under third catagory and was also recorded in the successive Pentsao or the descending dynasties. It has been widely used to prevent vomiting with analgesic and sedative effects for thousands of years in China. The tubers collected from plants naturally grown in the mountain or propagated by traditional method are far from enough for medicinal use. The tissue culture method was therefore studied in attempt to mass-propagate this medicinal crop. The results are summarized as follows:

1. Callus was successfully induced on medium containing MS salts with 4—8mg/l 2, 4-D. Bulbil was the best organ for inducing callus among four tested tissue organs (bulbil, root tip, leaf blade and immature seed).
2. Pretreatment of bulbils at 9°C for 14—22 days enhanced the percentage of callus formation. Dark culture of bulbils also shown positive effect in inducing callus.
3. Adventitious buds could be regenerated from either callus or the excised explant directly. Difference in the ability of regeneration was observed among different plant organs with bulbil showing the highest regeneration ability followed by root tip, immature seed and leaf blade.

1. Contribution No. 1446 from Taiwan Agricultural Reseach Institute.

2. Professor and assistant of China Medical College and senior tissue culturist of Taiwan Agricultural Research Institute. Taicuung, Taiwan, ROC.

中華農業研究（Jour. Agric. Res. China ）38（1）：42～52（1989）

金香葡萄產期調節之研究

Ⅱ・改進芽體結實潛能與秋冬果品質之研究[1]

王 為 一[2]

摘要：春季萌芽後，當新梢有7～8片葉片展開時，在第6節處摘心，可顯著改善二林鎮金香葡萄近基部芽體的結實潛能；在此情況下， 50ppm 的咖啡鹹、尿嘧啶及其混合液，並不能再增進近基部芽體結實潛能；且在第6節處摘心處理，可以減少各果園芽體結實潛能之差異。

在秋冬果生產試驗中發現：夏季越早進行促成栽培修剪處理者，其果實越早成熟，果汁可溶性固形物含量越高，酸含量越低，糖酸比越近理想；越晚修剪處理者，其果實越晚成熟，果汁固形物含量越低，酸含量越高，糖酸比嚴重低下；並經製酒成品的品質比較發現相同結果。另秋冬果製酒成品的抽取物顯著較夏果成品高，因此本省葡萄酒一向缺乏抽取物的問題，似可經由秋冬果的生產而獲得改善。

前報[3]發現：二林鎮金香葡萄春季所萌新梢上，芽體結實潛能普遍低下及熱積溫不能滿足二收之需要，爲造成爲分散產量，達成提高釀酒葡萄原料品質之產期調節工作失敗之主因。然二林鎮所採行俗稱「理光頭」的獨特栽培法（圖1），與印度Bangalore的栽培法極爲相似，均維持極高（約35～45公噸／1公頃）的產量。Bangalore所生產的果實在旱季成熟，果實可溶性固形物含量在18～22 °Brix左右[18]，而二林鎮 5～7 月金香葡萄正常成熟期間，降雨量却達全年雨量之半[1]，因此果實可溶性固形物含量只有13.5 °Brix左右。若能將二林鎮金香葡萄產期轉移到氣候溫暖乾燥的9～12月生產，似應可大幅提昇其果實品質，而有助於本省葡萄酒品質的提昇。

夏果的生產制度已如前述，而純爲生產秋冬果的生產制度，則尙未在二林鎮研究過。由於二林鎮金香葡萄採2×1公尺行株距栽植，爲配合原有栽培密度，及避免未來反覆的促成修剪工作，將可能造成樹冠極速擴大，不易管理的問題，本試驗主採冬季剪除上一年所有的枝條，重新培養結果母枝，以控制樹冠，簡化管理與保持果園生產力。所採的秋冬果的生產方法可見圖2。

由前報[3]得知，二林鎮金香葡萄春季所萌結果枝上的芽體結實潛能普遍低下，且果園間芽體結實潛能差異頗大，因此，如何提高該法所培養的預備結果母枝與穩定各果園間的芽體結實潛能，及此法所生產之秋冬果實，對改善製酒品質是否有助益，均爲本試驗探討之目的。

材料與方法

民國73年2月下旬於二林鎮釀酒葡萄栽培面積最多之興華里與西斗里分別選取管理良好之金香葡萄園2區；興華里選洪進丁（第1試區）與徐子彬(第2試區)農友所有之果園，西斗里則選陳水盛（

1.臺灣省農業試驗所　研究研究報告第 1447 號
2.本計畫承行政院農委會補助〔74農建—4.1—產植—23（7）〕，並獲國科會75年度研究獎助金補助，文成復蒙國立臺灣大學康教授有德及本所施博士昭彰斧正，謹致謝忱。
3.臺灣省農業試驗所園藝系　助理研究員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

第3試區）與莊炳耀（第4試區）所有之果園。每果園選取生長良好均一的60株葡萄，在棚下25～30公分處，將原分枝剪除，並於四周設立保護行，以爲對照（中若夾有生長不良之植株，則以相同方法管理，類推延長，僅不計算而已。）。萌芽後，分別反方向留下2新枝，水平固定，並於1公尺處摘心，重新培養2永久主枝及其預備結果母枝；每主枝依樹勢留6側枝（預備結果母枝），其餘摘除，待側枝生長到7～8片葉片左右時，在第6節處摘心，並分別噴施50ppm咖啡鹼、尿嘧啶及其混合液，1星期後再施1次，此後放任生長。如此每1試株均有12枝預備結果母枝（暫稱爲T 型整枝，圖2）。7月上旬，每試株（保留10枝預備結果母枝）隨機採取2枝條，以調查其芽體結實潛能。

枝條取回後，以解剖刀按芽位順序取下主芽，分別固定於裝有F. A. A.（Formic acid：Acetic acid：Alcohol=5：5：70）的小瓶之中；芽體固定後，在解剖顯微鏡下，逐一剝除苞片(bract)、苞片原始體、（bract primordia）葉片原始體（leaf primordia）及絨毛（hair）等，使花穗原始體（inflorescence primordia）及生長點（meristem）等裸露（圖3），以觀查芽體分化（bud differentiation）及評估結實潛能（fruiting potential）。芽體分化包含了花穗原始體之形成數（number）與花穗原始體之發育（development）；其中花穗原始體之發育是以其發育之大小（size）來計算，共分爲5個大小等級（圖4），而芽體結實潛能則是以每芽所含花穗原始體發育程度累加而得。同年分別於7月15日、7月31日及8月15日，在第5節處進行夏季促成修剪，但並未人工除葉及催芽，直到自然萌芽後，再以人工除葉。計4藥劑、3修剪期處理，每處理5株，4區，共240試株。果實採收後，調查秋冬果之可溶性固形物、可滴定酸含量及糖酸比，最後送到臺北酒類試驗所，進行試釀，以評估同一品種，不同成熟期，釀製後品質之差異。

結　　果

由表1、2得知，咖啡鹼、尿嘧啶及其混合液處理對改善生長到7～8片葉片左右時，在第6節處摘心的營養枝之芽體分化並無顯著影響。而在第6節處摘心處理的營養枝之芽體分化，不論是花穗原始體數與結實潛能，均較保護行中之結果枝（對照組）顯著增加（表3、4），即在第6節處摘心處理爲有效處理；又其芽體分化隨芽序的增加而顯著提高其分化數與發育量。其中花穗原始體數的分化以第1節最差，其後逐步增加至第5節達最高峰，不過第3到第5節之間並無顯著差異（表3）；花穗原始體大小的發育仍以第1節最差，其後逐步增加至第5節最好，同樣在第4、5節之間亦無顯著差異（表4）。

另由表5、6得知，芽體分化亦會隨果園不同而有差異，然其並不若芽序影響來的顯著；且本試驗係採一年一收且夏季修剪生產秋冬果制度，依以往巨峰葡萄促成栽培經驗得知，一般在夏季促成修剪後，鮮少有結果母枝能生長3枝以上結果枝之現象，因此若僅以第4、5節爲本試驗之目的芽來與現有二林鎮理光頭式整枝法比較（表3、4），除已顯著改善二林鎮金香葡萄春季所萌新梢基部芽體

表1. 咖啡鹼、尿嘧啶及其混合液對花穗原始體數分化之影響

Table 1. Effect of caffeine, uracil and mixture on the number of inflorescence primordia formation at different bud position.

芽位 Bud position	50ppm 咖啡鹼 50ppm Caffeine	50ppm 尿嘧啶 50ppm Uracil	50ppm咖啡鹼＋ 50ppm 尿嘧啶 50ppm Caffeine＋ 50ppm Uracil	對照 CK
第一芽 1st	0.9c*	1.1c	1.0c	1.0c
第二芽 2nd	1.5ab	1.4bc	1.3bc	1.4bc
第三芽 3rd	1.6ab	1.5ab	1.5ab	1.4bc
第四芽 4th	1.5ab	1.4bc	1.5ab	1.6ab
第五芽 5th	1.8a	1.9a	1.7a	1.9a

*. The same alphabet are not significant at the 5% level by Duncan's multiple range test.

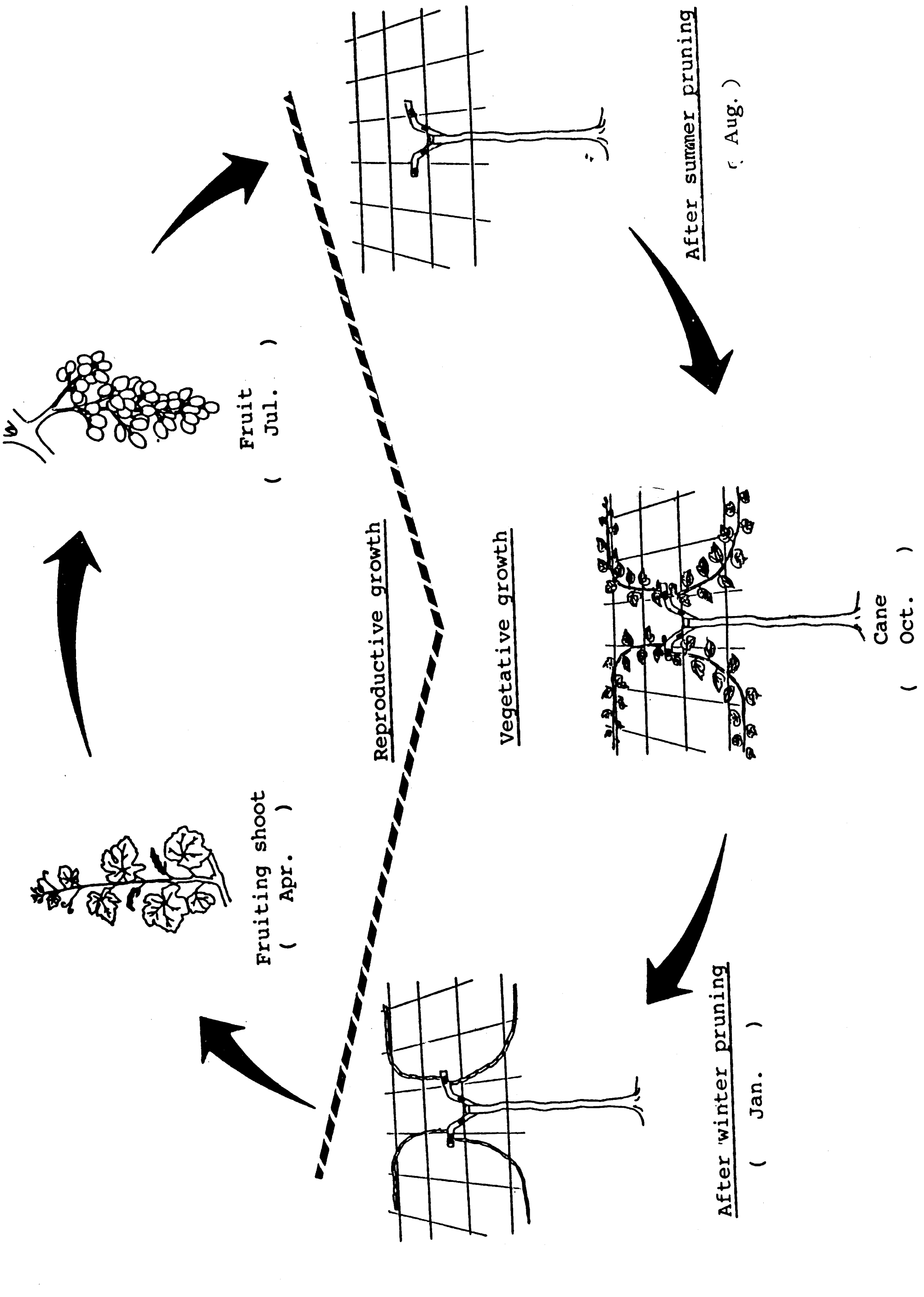


圖 1：二 林 整 枝 法 流 程 圖。

Fig. 1. Scheme of Er-lin model training system.

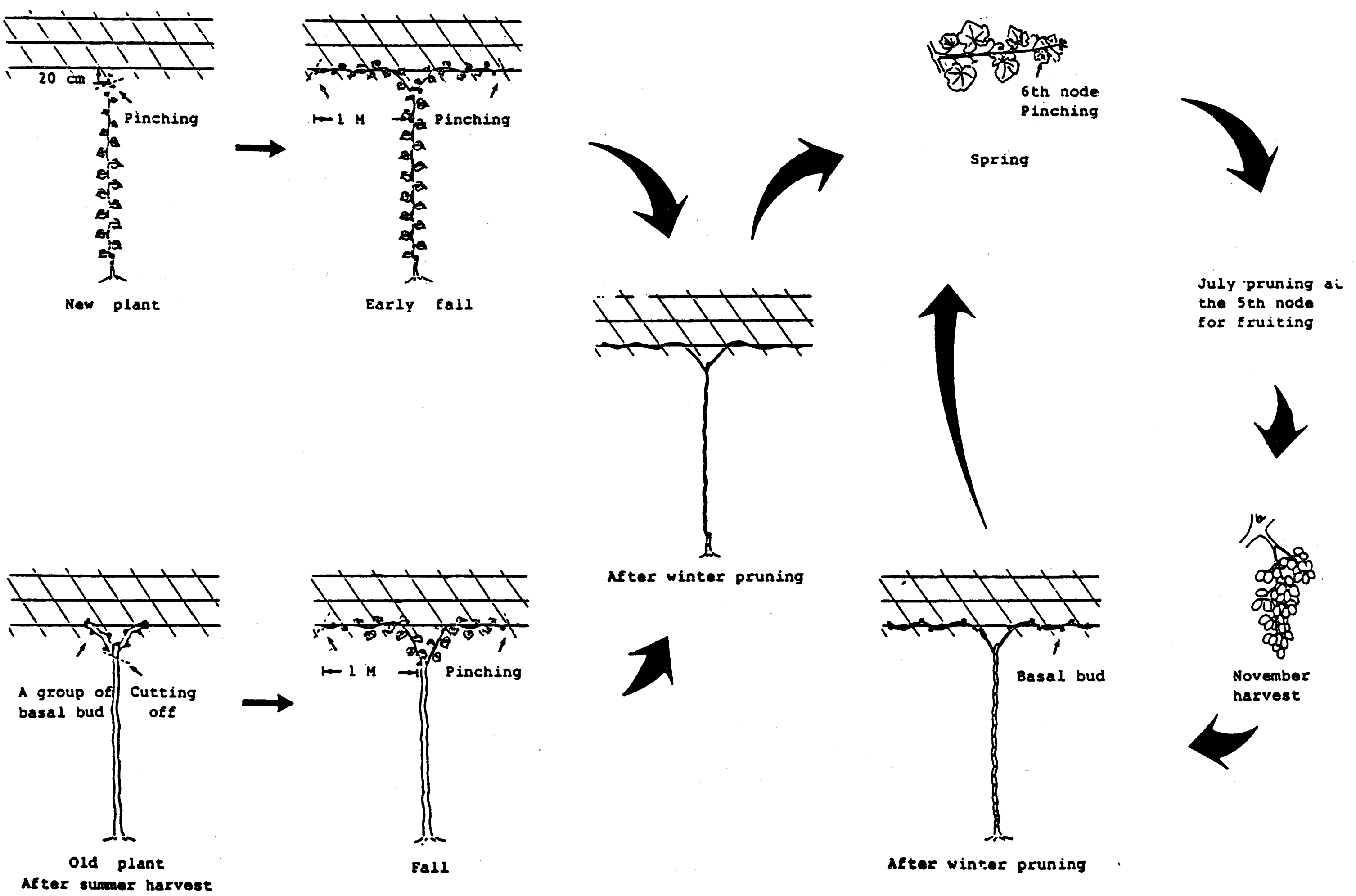


圖2：T型整枝法流程圖。

Fig. 2. Scheme of T-model training system.

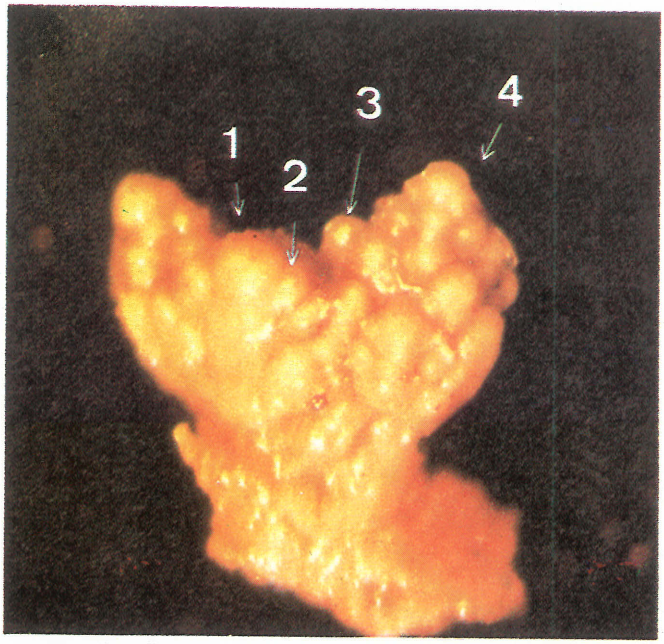


圖 3：裸露的葡萄芽，包含（1）生長點、（2）葉片原始體、（3）花穗原始體及（4）分枝原始體

Fig. 3. A naked bud with (1)meristem, (2)leaf primordia, (3) inflorescence primordia and (4)branch primordia.

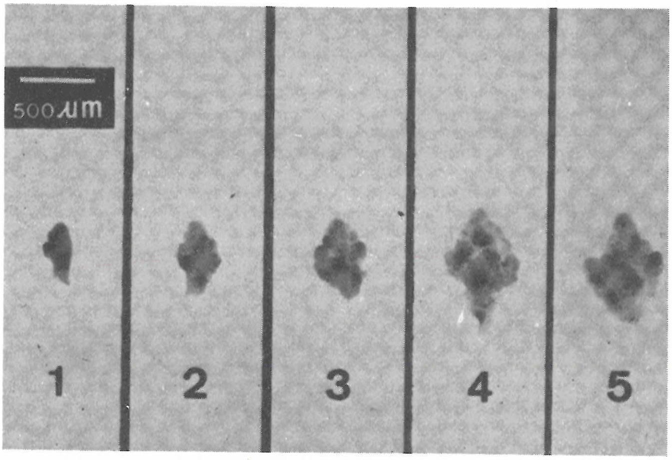


圖 4：葡萄花穗原始體依其大小分爲五個等級。

Fig. 4. The grading of fruit primordia of grape depends on its size, and which can be divided to five stages.

表2. 咖啡鹼、尿嘧啶及其混合液對芽體結實潛能之影響

Table 2. Effect of caffeine, uracil and mixture on the fruiting potential at different bud position.

芽 位 Bud position	50ppm 咖啡鹼 50ppm Caffeine	50ppm 尿嘧啶 50ppm Uracil	50ppm 咖啡鹼+ 50ppm 尿嘧啶 50ppm Caffeine+ 50ppm Uracil	對 照 CK
第一芽 1st	1.6d*	2.0d	1.8d	1.7d
第二芽 2nd	2.7c	3.1c	3.2c	3.0c
第三芽 3rd	3.9bc	3.6bc	3.9bc	3.8bc
第四芽 4th	4.4ab	4.3ab	4.5ab	4.7ab
第五芽 5th	4.9a	5.4a	5.1a	5.1a

* The same alphabet are not significant at the 5% level by Duncan's multiple range test.

表3. 摘心對花穗原始體數分化之影響

Table 3. Effect of pinching on the number of inforescence primordia formation at different bud position

處 理 Treatment	第一芽 1st bud	第二芽 2nd bud	第三芽 3rd bud	第四芽 4th bud	第五芽 5th bud
摘 心 pinching	1.0c*	1.4bc	1.5ab	1.5ab	1.8a
對 照 CK	…	0.5d	0.7d	0.8d	1.0c

* The same alphabet are not significant at the 5% level by Duncan's multiple range test.

表4. 摘心對芽體結實潛能之影響

Table 4. Effect of pinching on the fruiting potential at different bud position

處 理 Treatment	第一芽 1st bud	第二芽 2nd bud	第三芽 3rd bud	第四芽 4th bud	第五芽 5th bud
摘 心 pinching	1.8d*	3.0c	3.8bc	4.5ab	5.1a
對 照 CK	…	0.9e	1.4e	1.9d	2.3d

* The same alphabet are not significant at the 5% level by Duncan's multiple range test.

結實潛能外，並可因目的芽之選定，而減少各果園結實潛能因可能之株齡、地力、肥料、噴藥、灌水等總總田間狀況及對枝葉管理作業所造成的結實潛能之差異（表5、6）。

表5. 不同果園對花穗原始體數分化之影響

Table 5. Effect of different vineyard on the number of inflorescence primordia formation at different bud position

芽位 Bud position	試驗園 1 Location 1	試驗園 2 Location 2	試驗園 3 Location 3	試驗園 4 Location 4
第一芽 1st	1.0c*	0.9c	1.0c	0.8c
第二芽 2nd	1.6ab	1.2bc	1.0c	1.0c
第三芽 3rd	1.9a	1.4b	1.6ab	1.3bc
第四芽 4th	2.0a	1.7ab	1.9a	1.6ab
第五芽 5th	2.0a	1.8a	2.0a	1.8a

* The same alphabet are not significant at the 5% level by Duncan's multiple range test.

表6. 不同果園對芽體結實潛能之影響

Table 6. Effect of different vineyard on the fruiting potential at different bud position

芽位 Bud position	試驗園 1 Location 1	試驗園 2 Location 2	試驗園 3 Location 3	試驗園 4 Location 4
第一芽 1st	2.5c*	0.9d	1.8d	0.8d
第二芽 2nd	3.5bc	1.9d	2.5c	1.7d
第三芽 3rd	5.1ab	3.2bc	4.3b	3.0c
第四芽 4th	5.5a	4.1b	5.7a	3.7bc
第五芽 5th	5.9a	5.4ab	6.1a	4.3b

* The same alphabet are not significant at the 5% level by Duncan's multiple range test.

表7. 不同修剪期對果實品質之影響

Table 7. Effects of pruning date on the fruit quality

修剪期 Pruning date	收穫期 Harvesting date	可溶性固形物 Total soluble solide (°Brix)	可滴定酸 Titrable acid (%)	糖酸比 B/A
15/7	…*	…	…	…
31/7	6/12	19.7	1.07	18.4
	20/12	18.7	1.46	12.8
15/8	20/1	18.5	1.48	12.5
15/8	10/1	16.2	1.70	9.5

*：所有花穗均爲病害及藥害摧毀。

All of the inflorescence were destroied by fungi and fungicide damage.

7月15日第一次修剪所萌花穗，因遭到附近老葉灰黴病、露菌病等感染及施藥防治不當，產生藥害，摧毀花穗，而無生產；7月31日修剪所結之果實，絕大部分在12月6日採收完畢，少部分則延至12月20日採收；而8月15日修剪所萌新梢，因萌芽期有拖長現象，再加上部分新梢萌芽後，葉片數不足，致使成熟期延遲，因而在12月20日及翌年1月10日分兩次採收。然由表7得知，果實的糖度與糖酸比會因成熟期的延遲而急遽下降，酸度則快速上昇，其中糖度可由12月7日的19.7°Brix 下降到1月10日的 16.2°Brix ，酸度由1.07%急遽上昇到1.70%，而糖酸比則由18.4急遽下降到9.5。另由其製酒成品比較得知（表8），秋冬果的可滴定酸含量偏高，唯在提早夏季促成栽培修剪期的情況下，可顯著降低其酸含量，而近於理想；又本省葡萄酒一向缺乏的留口的缺點，似可經秋冬果的生產而獲改善。

表8. 秋冬葡萄與夏果製酒成品比較

Table 8. Comparision among constituents of wines from fall-winter and summe fruits (CK).

收穫期 Harvesting date	酒精含量 Alcohol (%)	可滴定酸 Titrable acid (%)	殘糖量 Residual sugar (%)	抽取物 Extract
6/12	12.4	0.89	0.10	2.32
20/12	12.4	1.20	0.07	2.66
10/1	12.5	1.48	0.07	3.07
夏果Summer fruit	11.5	0.64	0.10	1.96

討　論

前報[3]發現：二林鎮金香葡萄春季所萌新梢上，芽體結實潛能普遍低下，為造成產期調節工作失敗之主因之一；且果園間芽體結實潛能差異頗大，亦為在未來大面積產期轉移前需解決之難題。花穗原始體數分化不足，為造成芽體結實潛能低下的先決條件，因此，如何增加芽體內花穗原始體之分化數，應為提高與減少果園間芽體結實潛能差異的首要工作。

另由前報[3]得知：金香葡萄新梢上芽體，於春季萌芽後45天（即花期），開始出現花穗原始體，且5節以內之芽，於花穗原始體開始分化後30天內，完成花穗原始體數的分化；至於花穗原始體本大小的發育，則於春季萌芽後3.5～4個月間完成。Buttrose 認為外在溫、光等環境因素，在芽體形成初期，對芽體分化的影響最為顯著，且該影響將隨著芽體形成時間的延長而逐漸減弱，當芽體生長至距頂梢10節以上時，將不再對外界環境感應[11]。由於該時間極為短暫，因此，必須於新芽形成之早期就加以適當處理，以增加花穗原始體之分化數，來提高芽體結實潛能。

雖然目前對葡萄芽體分化之內在因素並未澈底瞭解，只知包含了DNA與RNA含量的增加[19]與Cytokinin和新梢頂端生長素交互影響[23,25,26]。但對外在因素的影響卻已知極多，其中以溫度[6,7,9,11,22,25]，日照[6,7,8,9,11,16,17,27]，最為顯著，而水分[10]，施肥，整枝，修剪，摘心，短剪[13]，嘌呤類[5,13]與生長調節劑的施用[25]以及不同根砧嫁接等亦能影響芽體之分化。

由於田間實際栽培時，溫度、日照及水分非人為可隨意控制，且施肥、整枝及不同根砧嫁接亦須相當長的時間，才可區分其效果，因此本試驗採用可直接實行的摘心與嘌呤類處理，期能改進芽體之分化。

Balasubrahmanyam *et al* 發現在 Thompson 無子葡萄 30～40 公分長時，連續兩星期噴施 50ppm 咖啡鹼，尿嘧啶及黃嘌呤，均會增加葉片內 RNA 的合成，與增加芽體的結實潛能[5]；而本試驗則並未發現其對金香葡萄芽體分化有明顯的幫助，此點可能與所培養的預備結果母枝生長條件有關；因為在第6節處摘心處理與結果之對照組比較，確可顯著改善其基部5節內芽體的分化，顯示芽體

分化不僅受到溫度、日照及水分等環境因子的影響，同時亦受到當時芽體周圍諸如頂端生長點、新葉、側梢、卷鬚及花穗等生長之養分競爭。因此，可能咖啡鹼與尿嘧啶僅在芽體發育環境不理想的條件下，才能經由幫助芽體競爭分化所必需之某些養分，達成促進芽體分化之功能；而在芽體發育條件充足下，無法表現該效果。當然本省氣候濕熱，枝葉生長快速，以致該等藥劑濃度不足以發揮應有之功能亦是值得考慮。不過單就摘心處理所得增進芽體結實潛能效果而言，應已足夠滿足促成栽培之用。Srinivasan *et al* 除以含 PBA (6-(Benzylamino)-9- (2-tetrahydropyranyl)-9H-purin) 之培養基，成功的離體培養剛從頂梢生長點分離之極幼小之葡萄卷鬚成爲花穗外 [23]，並以 PBA 反覆的處理，成功的促使盆栽葡萄剛從頂梢生長點分離之極幼小卷鬚，成爲花穗與果實 [24]。而 GA 處理與低溫相同，均有利於原基 (anlage) 成爲卷鬚，不利於花穗原始體之形成 [25]。因此，該氏認爲，GA 在芽體分化上，僅參與原基 (anlage) 及其分支的形成，而Cytokinin則接續其後細胞的橫向分裂，即花穗原始體的分化 [25]；已知頂端爲GA主要之合成部位 [15]，因此在除去頂端之後，似可減少GA的含量，利於GA與 Cytokinin 維持適合對花穗原始體分化的比率，並使芽體擁有相當充足之養分，而有助於花穗原始體的形成與發育，因此相形之下嘌呤類之處理效果則不顯著。

產區試驗首重果園的普遍適應性，不能以小區的試驗結果做結論，因此本試驗在產地選取間隔較遠的 4 個果園進行試驗。由表 5 、 6 得知，芽體分化會因果園不同而有差異，但摘心處理已大幅提高基部芽體的結實潛能，達到可接受的程度。而果園間之差異，應與各果園之操作，諸如：施肥，水分與病蟲害等的管理有相當密切的關係，此點與前報 [3] 發現相同，因此，二林鎮金香葡萄果園的施肥等管理，尙待研究改進。

7 月15日第一次修剪所萌花穗，因遭到附近老葉灰黴病、露菌病等感染及施藥防治不當，產生藥害，摧毀花穗，致毫無收穫可言，也因此無法評估秋季葡萄眞正的製酒品質；此點雖甚爲可惜，但相對的暴露出在大產區變更產期所可能遭致生態象改變的危險。尤其近年來，農友爲配合公賣局對繳交釀酒葡萄農藥殘留量的規定，減少施藥，因此從 6 月底起，產區佈滿各種病孢子，此一現象將一直延續到 8 月底老葉剪除爲止，此點對產期調節之實施極爲不利，爲減輕此一現象，或可經由分別設立夏及秋冬果專業生產區的方法解決。

已知延後夏季促成修剪時期，會減少新枝生長量、葉片壽命及其光合產物的蓄積 [2]，因此 7 月31日修剪、12月 6 日收穫的秋冬果的糖度，較 8 月15日修剪、 1 月10日收穫者高，是可以理解的；致於秋冬果的可滴定酸含量偏高，應與低溫不利蘋果酸之代謝有相當關聯 [4]；此外，本省冬季巨峰葡萄，常發生不同果園，酸度不一的情形，因此，或許品種及葉片的健康對於冬果酸含量亦有相當關聯。另由其製酒成品比較得知（表 8 ），本省葡萄酒一向缺乏抽取物的缺點，似可經秋冬果的生產而獲改善。

由於近年來，釀酒葡萄農藥殘留問題遭到社會重視，因此聯帶著發生秋冬果在花期，可能遭受嚴重病害侵襲的危險；又筆者在研究過程中發現，造成夏果品質與春梢結實潛能較低的原因，應與現行葡萄樹冠管理不良有相當密切的關係，因此或可保留大部分現有栽培制度，而經由整枝與棚架型式的改良，增加夏果品質，來達成提高本省釀酒葡萄品質之目的 [12,14,20,21]。因此筆者建議進行整枝與棚架型式改良的研究，以改善現階段之果實品質與產量。

謝　　誌

本文樣品承蒙公賣局酒類試驗所冉副所長及黃村能先生幫助，試釀製酒，並加以比較，謹此致謝。

參考文獻

1. 中央氣象局氣候資料年報1977～1983。
2. 王爲一　1980　生長季修剪對葡萄新梢果芽形成與植株碳水化合物及氮素蓄積的影響。　碩士論文 54pp.

3. ——，徐信次 1988 金香葡萄產期調節之研究 I．芽體分化與結實潛能之調查。 中華農業研究37(1)：15～23。
4. 何妙齡 1985 臺灣夏季與冬季葡萄果實發育期間有機酸與糖分含量變化之比較。 菸試彙報22：57～69。
5. Balasubrahmanyam, V. R. and S. D. Khanduia 1973. Effect of foliar sprays of uracil, xanthine and caffeine on the nucleic acid and protein content of leaves and fruiting of Thompson Seedless grapes. Vitis 12：100—104.
6. Buttrose, M. S. 1969 a. Fruitfulness in grapevines: Effects of light intensity and temperature. Bot. Gaz. 130(3)：166-173.
7. —— 1969b. Fruitfulness in grapevines: Effects of changs in temperature and light regimes. Bot. Gaz. 130(3)：173-179.
8. —— 1969c. Fruitfulness in grapevines: Effects on daylength. Vitis 8：188—190.
9. —— 1970b. Fruitfulness in grapevines: The response of different cultivars to light, temperature and daylength. Vitis 9：121-125.
10. —— 1974a. Fruitfulness in grapevines: Effects of water stress. Vitis 12：299-305.
11. —— 1974b. Climatic factors and fruitfulness in grapevines. Hort. Abstr. 44：319-332.
12. Carbonneau A. and P. Huglin. 1980. Adaptation of training systems to french regions. International Symposium in June Davis Celebrating the Centennial of University of California p. 376-385.
13. Khanduja S. D. and V. R. Balasubrahmanyam. Fruitfulness of grapevine buds. Economic Botany. p. 280-294.
14. Kliewer W. M. 1980 Vineyard canopy management-A review. ibid p. 342-352.
15. Lang, A. 1970. Gibberellins: Structure and metabolism Ann. Rev. Plant Physiol. 21：537-570.
16. May P. 1965. Reducing inflorescence formation by shading individual Sultana buds. Aust. J. Biol. Sci. 18：463-473.
17. ——and A. J. Antcliff. 1963. The effect of shading on fruitfulness and yield in the Sultana. J. Hort. Sci. 38：85-94.
18. Purohit A. G., S. D. Shikhamany and K. L. Chadha. 1979. Annual radial growth cycle of grapevine trunk in the tropics. Vitisl 8：6-9.
19. Rao, V. N. M. and C. Srinivasan. 1971. Nucleic acid composition in the developing buds and petioles of grapes. Vitis 10：210-214.
20. Shaulis N. J. 1980. Responses of grapevines and grapes to spacing of and within canopies. International Symposium in June, Davis, Celebrating the Centennial of University of California p. 353-361.
21. ——and P. May. 1980 Response of 'Sultana' vines to training on a divided canopy and to shoot growing. ibid, p. 215-222.
22. Srinivasan, C. and M. G. Mullins. 1976. Reproductive anatomy of the grapevine (*Vitis vinifera* L.): Origin and development of the anlage and its derivatives. Ann. Bot. (38)：1079-1084.
23. ——, ——1978. Control of flowering in the grapevine. (*Vitis vinifera* L.)：Formation of inflorescences in vitor by isolated tendrils. Plant Physiol. 61：127-135.
24. ——, ——. 1979. Flowering in Vitis：Conversion of tendrils into inflorescences and bunches of grapes. Planta 145：187-192.
25. ——, ——1980. Effects of temperature and growth regulators on formation of anlagen, tendrils and inflorescences in *Vitis vinifera* L. Ann. Bot. (45)：439-446.
26. ——, ——1981. Physiology of flowering in the grapevine-A review. Am. J. Enol. Vitic. 32(1)：47-63.
27. Sugiura, A., N. Utsunomiya and A. Kobayyshi 1975. Effect of daylength and temperature on growth and bunch differentiation of grapevines. Jap. Soc. Hort. Sci. 43(4)：387-392.

Studies on Forcing Culture of Golden Muscat Grapevine (*Vitis vinifera* × *Vitis labrusca*)

2. Study on the Improvement of Fruiting Potential and Fall-Winter Fruit Quality

W. Y. Wang

Summary

The fruiting potential of basal buds of Golden Muscat grapevine at Er-lin town can be prominently improved by pinching at the 6th node as 7 to 8 new leaves have developed on new brust shoots in spring. This treatment also minimize the difference of fruiting potential at various vineyard. While, the chemical treatment of 50ppm of caffeine, uracil or the mixture of both is not effective.

In this experiment, it is found that the earlier the forcing pruning is practiced, the earlier the fruits ripen with higher soluble solids and lower acid content in fruit juice. On the other hand, the later the pruning is conducted, the lower soluble solids and the the higher acid the fruits contain.

This results are further confirmed by the wine quality made. The wine extract of fall-winter grape is significantly higher than that of summer fruit. Local grape wine should be able to reach a better quality level by producing fall-winter fruits instead of summer ones.

---

1. Contribution No. 1447 from Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Assistant Horticulturist, Department of Horticulture, TARI, Wu-feng, Taichung, Taiwan 41301, R. O. C.

NO_3/NH_4比率和養液深度對溫室洋香瓜生育之影響[1]

沈　再　發[2]

摘要　本試驗行不同 NO_3/NH_4 比率（12：0、10：2、8：4、6：6）的養液，對溫室洋香瓜（*Cucumis melo L.*）之生育影響試驗，結果顯示養液中之 NH_4 對 NO_3 的比率增加時，植體內之鈣含量相對的減少，適合洋香瓜生長的 NO_3/NH_4 比率爲10：2。以浮根式栽培法配以平衡之培養液（山崎洋香瓜培養液）時，養液之深淺對於洋香瓜之生育，並無顯著影響。

氮素在養液栽培上對於作物之生育、收量和品質等都有很重要之影響，許多報告指出不同氮源形態對作物種類有不同的生育反應(8,9,10,13,15,16)。於養液栽培上，大部分作物以 NH_4-N 爲單獨氮源時比以 NO_3-N 爲氮源生育差(11,14,27)，同時 NH_4 之毒害因 NO_3 之存在而減少（Goyal 1982）(11)。一般之養液所用氮肥肥料之形態以NO_3-N爲多，NO_3-N 施用濃度高時，雖不至引起生育障害，但是易引起培養液之 pH 上升，作物葉色較淡，同時作物體內 NO_3 之濃度也較高，還有於光線不足條件時，其吸收和同化作用效率降低。如果與 NH_4-N 併用時，則無上述之問題。

熱帶地區溫度高而溶氧少爲栽培上一限制因子，同時作物之吸收、呼吸、運輸和蒸散等都較溫帶地區爲高，因此養分供給也與溫帶地區有所差異。通常栽培床的水深或水量爲養分變化快慢之要素，栽培床水多時，養分之變化少，水少時變化快。因此、本計畫以研究 NO_3 和 NH_4 態氮源併用，與 NO_3 態單獨施用，比較其對溫室洋香瓜之養液栽培的生育影響。另一方面，以栽培床養液之深淺檢討其對養液之變化和洋香瓜生育之關係。

材料與方法

一、培養液中不同 NO_3-N 和 NH_4-N 比率對洋香瓜之生育影響。

(一) 供試品種：FS-30（鳳試選），Earl's 夏系（日本八江種苗）、Sapphire（八江種苗）、S-502（布袋陳三雄）四個品種。

(二) 培養液之肥料成分，參照日本山崎之洋香瓜吸收濃度標準和丹麥 Grodan 公司之洋香瓜推薦標準量。主要素以 N 12、K 7、Ca 8、P 3、Mg 4 me/l 爲基本培養液。其中氮源依 NO_3：NH_4濃度比爲12：0、10：2、8：4、6：6 分成四種處理（如表1）。微量要素之濃度四處理皆依 Hoagland and Arnon (1940)(6)、Fe-EDTA 同樣以 3ppm 濃度。

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第1448號。本研究承行政院國科會（NSC—76—0409—B—055—09）計畫補助經費。

2.本所研究員兼鳳山熱帶園藝試驗分所分所長。臺灣省　高雄縣　鳳山市。

表 1 不同 NO_3/NH_4 比率培養液濃度

Table 1. Different ratios of NO_3/NH_4 nutrient solution used in experiment

肥料鹽	NO_3/NH_4 (me/l)			
	12/0	10/2	8/4	6/6
KH_2PO_4	1 mM	1 mM	1 mM	1 mM
KNO_3	4	4	4	4
$Ca(NO_3)_2$	4	3	2	1
$MgSO_4$	2	2	2	2
$CaCl_2$	0	1	2	3
$(NH_4)_2SO_4$	0	1	2	3

Microelements (ppm) : Fe : 3 Cu : 0.02
B : 0.5 Zn : 0.05
Mn : 0.5 Mo : 0.02

(三) 栽培方法：

1.試驗在 11m×38m 面積爲 416m^2 之玻璃溫室內進行。以 FRP 製 70cm 寬、12cm 深、15m 長的栽培床16個。依肥料設計 NO_3/NH_4 比率，每處理四重複，於地下設養液槽四個，每槽容量爲 5 噸。養液由各養液槽，經馬達定時供液到栽培床。栽培床以水位控制，使養液迴流養液槽，養液由栽培床和養液槽相互循環。培養液之補充於養液槽內養液將用盡時，照原肥料標準分別補充之。

2.栽培床內以萬能網（Vannet 網孔 2.0×2.0m/m）爲浮根媒體，以保利龍板於固定位置上留定植孔並覆蓋於床上。每栽培床種植兩行，株距爲45公分。種子於 6 月23日播種於海綿（3 cm^3）上育苗，育苗16日後定植於本圃栽培床。植株以鋅管支架和繩固定，使往上呈垂直生長。8 月 7 ～ 9 日授粉，果實於第12～15節間留果一個，9 月17～19日採收。

3.測定培養液之 pH 和電導度（EC）之感應器（Sensor）裝置於栽培床培養液中，以電腦自動記錄。每週調查培養液之 pH、EC 。主要要素之分析，包括氮（分硝酸態和氨態），磷、鉀、鈣、鎂等五種主要要素。調查生育期中植株地上部重、株高和葉大小、莖粗細等及果實（包括重量、糖度、收穫期等）。植體要素分析全氮以 Kieldahl 法，鈣和鎂以原子分析儀。鉀以焰光分析法。磷以 Ammoniun Vanadate Molybdate 法測定。

二、不同培養液深度對養液變化與洋香瓜生育之影響。

本試驗於溫室內進行，屋頂覆蓋硬質塑膠布，周圍以塑膠網行通風。

(一) 供試品種：Earl's Favorite S78.

(二) 栽培床以 FRP 製成，長度 15m 、寬 70cm ，深度分成35公分、25公分、15公分平底床和15公分中間凸形床計四種。各床之培養液深度分別維持在27.0、19.5、11.5和11.0公分，其溶液水量以浮球分別控制爲2,856公升、2,040公升、1,224公升和692公升，另設培養槽一個，以補充減少之培養液。由養液槽供栽培床時，以馬達補充供液但不循環。培養液依山崎（1976）[32] 之洋香瓜培養液（如表 2 ），於種植時照所定水位供液，到收穫前14天停止補充或略灌入一些培養液使不致完全乾涸。

表 2 供試肥料之組成（山崎，1976）

Table 2. Composition of the nutrient solution used for floating hydroponics in muskmelon

肥　料　鹽	me/l				
	N	P	K	Ca	Mg
Ca $(No_3)_2 \cdot 4H_2O$	7	—	—	7	—
KNO_3	6	—	6	—	—
$NH_4H_2PO_4$	1.3	4	—	—	—
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	—	—	—	—	3

微量要素（ppm）：Fe：3　Cu：0.02
B：0.5　Zn：0.05
Mn：0.5　Mo：0.02

（三）栽培方法：

1.以吸水性之不織布等製成如圖 1 之浮根式栽培。種子於76年 1 月11日催芽，1 月13日播種於海綿上，2 月 4 日定植於栽培床，以支架和繩固定行垂直栽培。3 月26～28日授粉，果實於第12～15節間留果一個，果實於 5 月18～20日採收。

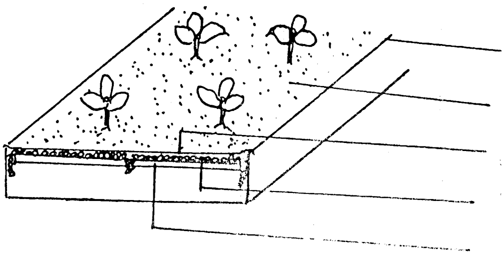


圖1. 浮根式水耕栽培床

Fig. 1. Floating hydroponics system for greenhouse muskmelon

2.調查培養液之液溫、pH、EC，並每週取樣分析氮、磷、鉀、鈣、鎂等五種主要素，及調查植體之株高、葉大小、果實之重量、糖度等。

結果與討論

一、培養液中之 NO_3/NH_4 比率對溫室洋香瓜之生育影響

1.生育方面：

在供試四個品種於定植後第二十八天（8 月 6 日）行生長調查結果如表 3。大致以含 NH_4-N 高者，其株高較高、葉寬也略大之趨勢，莖粗和葉長則未見有所差異。收穫之果實重量則以NO_3：NH_4＝10：2 或 8：4 較重，而果實之糖度也以 NO_3：NH_4＝10：2和 8：4 較高。品種則以鳳山分所和嘉義陳姓農家所選之 FS-30 和 B-52 糖度較高。

表 3 培養液中之 NO_3 與 NH_4 比率對洋香瓜之生育影響

Table 3. Effects of the ratios of NO_3/NH_4 nutrient solution on the growth of greenhouse muskmelon

品 種	NO_3:NH_4	生長狀況*				果實	
		株高 (cm)	葉長 (cm)	葉寬 (cm)	莖粗 (cm)	果重 (g)	糖度 (Brix)
Sapphire	12 : 0	115.2c	11.4c	16.2d	6.2c	1,281.3a	10.6ab
	10 : 2	124.4bc	15.0a	22.5a	7.9a	1,268.8ab	11.5a
	8 : 4	134.0b	13.0b	18.5c	7.2bc	1,312.5a	11.3a
	6 : 6	153.4a	14.6ab	20.1b	7.6cb	1,025b	9.5b
B—502	12 : 0	92.4a	12.5a	17.6bc	6.7a	1,093.8b	12.4a
	10 : 2	94.9a	12.9ab	18.9ac	7.0a	1,275a	13.2a
	8 : 4	102.5a	13.8a	20.0a	7.5a	1,287.5a	13.1a
	6 : 6	93.7a	12.0ab	17.2b	7.0a	962.5c	13.1a
FS—30	12 : 0	129.4b	10.8b	16.4b	6.4a	1,057.1c	13.1b
	10 : 2	155.2a	13.4a	19.5a	7.1a	1,585.7a	14.7a
	8 : 4	156.8a	12.7a	17.9b	6.3a	1,378.6b	14.6a
	6 : 6	157.0a	12.7a	18.1ab	6.7a	1,177.6c	12.6b
Earl's 夏系	12 : 0	132.6b	11.2b	18.2b	7.3a	1,400a	10.4b
	10 : 2	124.2b	12.1ab	18.8ab	7.5a	1,387.5a	13.3a
	8 : 4	165.3a	12.9a	20.0a	7.3a	1,512.5a	11.7ab
	6 : 6	154.8a	11.5b	17.6b	6.6a	1,437.5a	12.3a

* 授粉前一日（8月6日）

** In vertical columns means with same letters are not significantly different p 0.05; Duncan's Multiple Range Test.

在植體之乾物率方面，葉片上顯示養液中 NH_4-N 比率高者會降低其葉片乾物率，但對莖則無顯著差異（表 4）。

表 4 培養液中不同 NO_3/NH_4 比率對植體乾物率的影響

Table 4. Effect of different NO_3/NH_4 ratio on percent of dry weight of muskmelon plants

Varieties	NO_3:NH_4	Leaves	Stem
Sapphire	12 : 0	18.01a	9.27a
	10 : 2	19.02a	9.46a
	8 : 4	16.44b	9.25a
	6 : 6	13.89c	9.27a
B—502	12··0	15.24a	8.50a
	10 : 2	17.23a	8.85a
	8 : 4	15.20a	9.01a
	6 : 6	12.62b	7.95a

2.培養液 EC 和 pH 之變化

pH 之變化曲線顯示不同 NO_3/NH_4 比率之四處理大致相同；初期微升，於授粉期（8月9日）略爲下降。自8月12日到8月26日之果實肥大期再逐漸上升，然後下降。待果實成熟期的最後一週又上升。在不同 NO_3/NH_4 比率上則顯示不含 NH_4 者培養液之 pH 略高，而含 NH_4 者 pH 低，含 NH_4 愈多者，其 pH 愈低（圖2）。

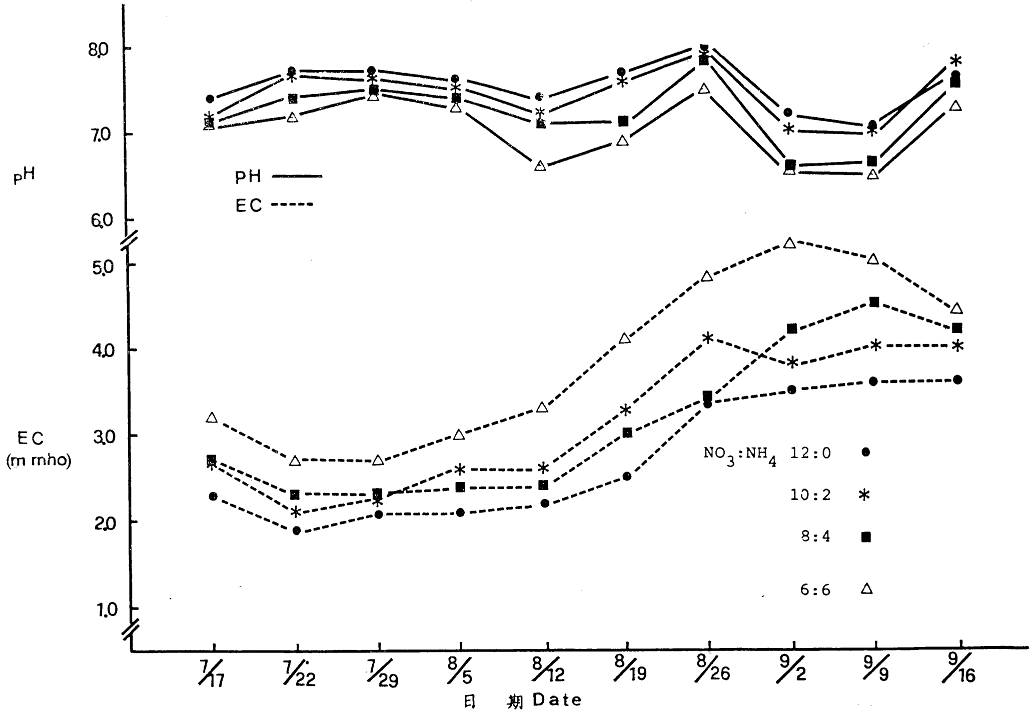


圖2. NO_3/NH_4 比率對洋香瓜培養液之 pH 和 EC 之變化

Fig. 2. Changes of pH and EC at different ratios of NO_3/NH_4 solution during the period of greenhouse muskmelon grown in hydroponics.

EC 變化也呈現四處理之曲線很爲類似，皆隨生長時期而逐漸升高之趨勢，但不同 NO_3/NH_4 比率間則顯示 NH_4 比率高者，培養液之 EC 也較高。值得注意的是 NO_3/NH_4 ＝10：2比8：4和6：6於生長後期之 EC 較爲穩定（圖2）。

3.培養液與植體之主要素的變化

氮方面：培養液中 NO_3-N 之變化，四處理皆於8月5日（授粉期）下降最低，然後再爲逐漸上升。同時 NO_3 之含量高者，其培養液中之 NO_3 量也高，NH_4 之含量高者，其培養液中之 NO_3 相對的降低。而 NO_3：NH_4＝10：2，其生長後期自授粉後19日到收穫止（8月26日～9月16日）之變化也較爲穩定（圖3）。NH_4-N 除培養液中不含 NH_4 外，其餘 NH_4 含量高者培養液中就含有較高之 NH_4。NO_3：NH_4＝6：6 者整期含有較高之 NH_4-N。NO_3：NH_4＝10：2 者，則於初期有含少量，自8月5日起雖然循環之培養液中仍供有 NH_4，但栽培床之養液中也無 NH_4 之含量（圖4）。在植體上培養液中 NH_4 含量高者，其葉和莖之全氮含量也增加（表5）。可見洋香瓜吸收較多 NH_4-N 的結果。

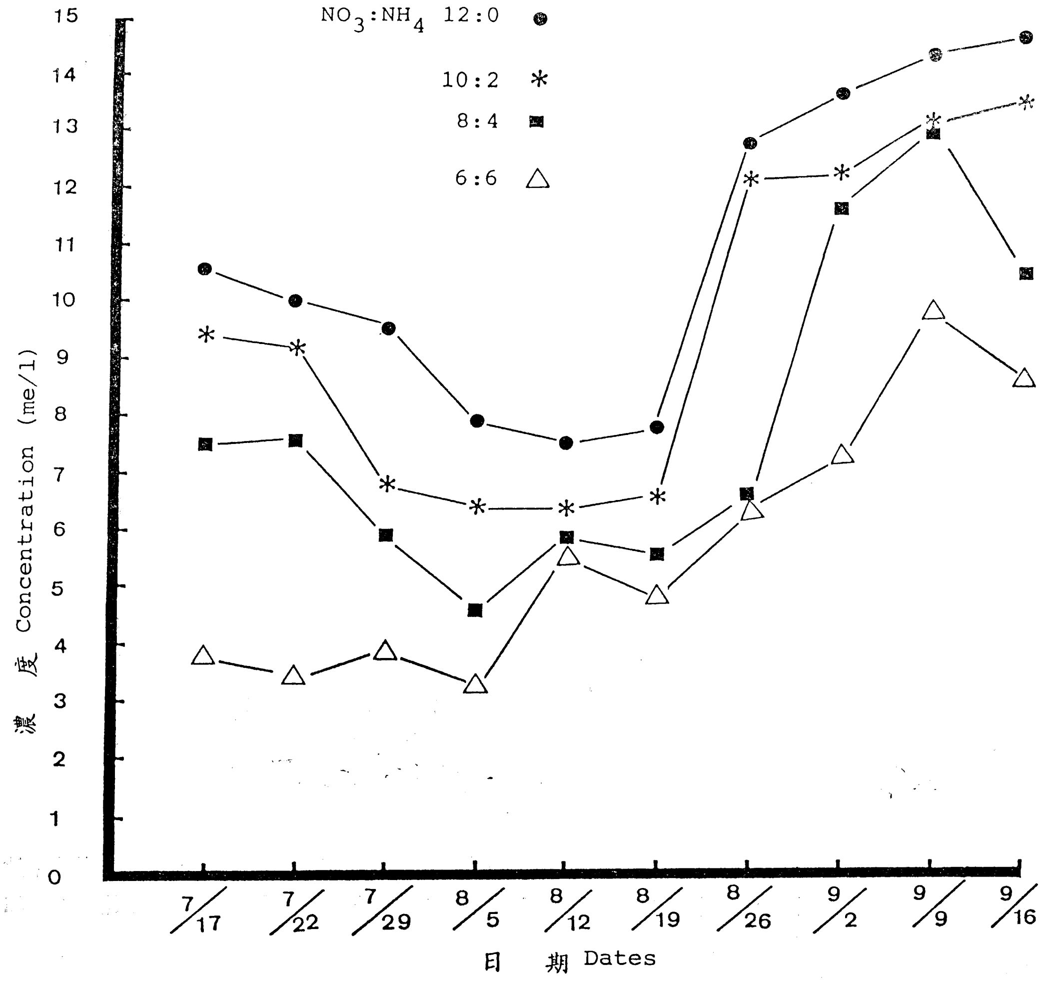


圖3. 培養液中不同 NO_3/NH_4 比率對 NO_3-N 濃度的變化

Fig. 3. Change in concentration of NO_3-N in different NO_3/NH_4 ratio of nutrient solution

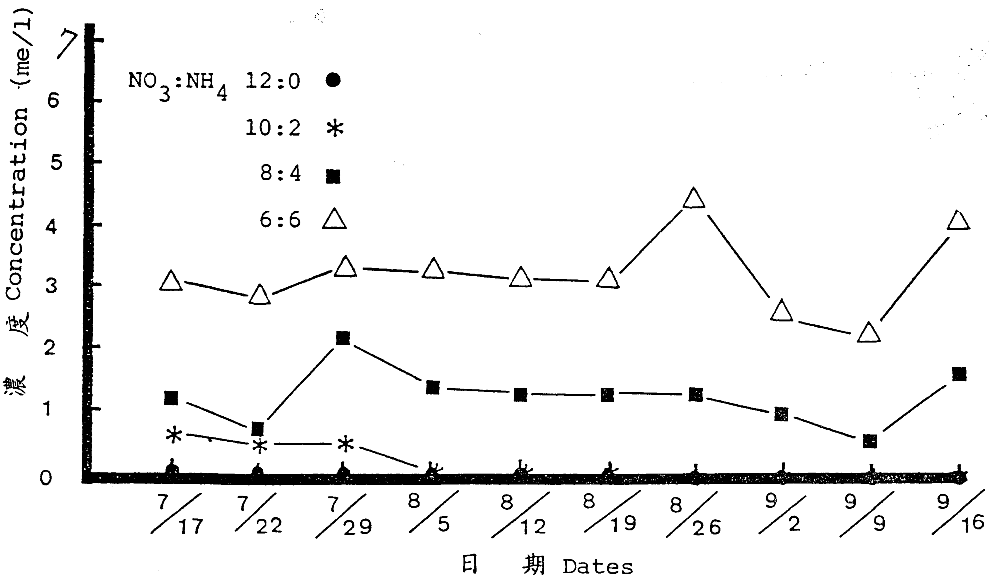


圖4. 培養液中不同 NO_3/NH_4 比率對 NH_4-N 濃度的變化

Fig. 4. Change in concentration of NH_4-N at different ratios of NO_3/NH_4 nutrient solution

表 5 培養液中不同 NO_3/NH_4 比率對植體要素含量之影響

Table 5. Effect of different NO_3/NH_4 ratio on elemental content of muskmelon grown in floating hydroponics

	$NO_3:NH_4$	N	P	K	Ca	Mg
Leaves	12 : 0	2.13	0.14	3.53	8.02	0.66
	10 : 2	2.05	0.15	2.22	8.73	0.59
	8 : 4	2.61	0.18	2.58	7.88	0.60
	6 : 6	2.84	0.17	2.89	6.60	0.50
Stem	12 : 0	1.82	0.17	5.93	2.06	0.59
	10 : 2	1.79	0.17	6.14	1.65	0.59
	8 : 4	2.07	0.17	6.23	0.91	0.50
	6 : 6	2.28	0.15	6.07	1.15	0.45

磷方面：培養液中四處理之變化趨向很一致，由初期濃度較高略爲逐漸降低，而且很穩定，變化不大。（圖５）在植體上莖與葉的磷含量也相差無幾（表５）。

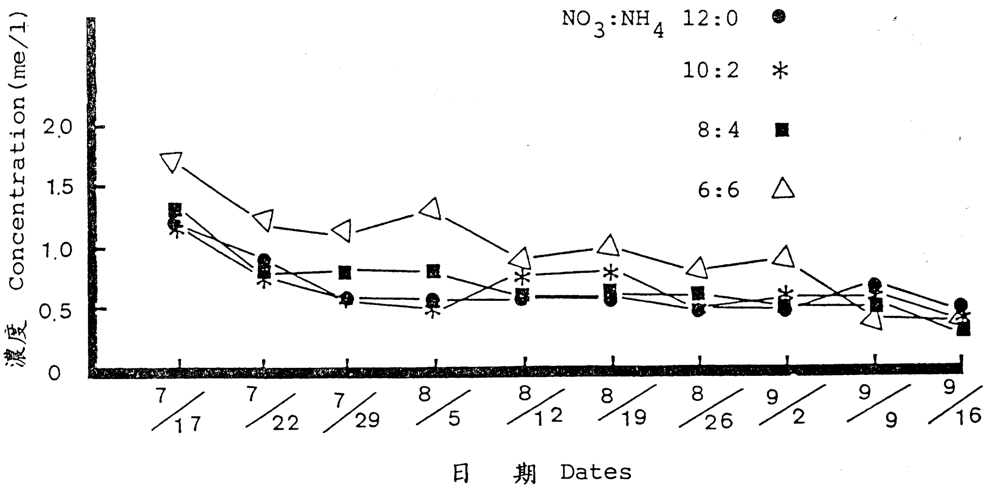


圖5. 培養液中不同 NO_3/NH_4 比率對磷濃度之變化

Fig. 5. Change in concentration of phosphorus in different NO_3/NH_4 ratio of nutrient solution

鉀方面：培養液中四處理之變化大致相同，生長初期到生長後期四處理皆呈很爲穩定（圖 6 ）。培養液中含 NH_4 比率高者，鉀之濃度也略偏高些。而植體的鉀含量上，在葉上則呈現培養液中 NH_4-N 比率高者，含鉀量較低的趨勢，然在莖上則大致含量相近（表 5 ）。

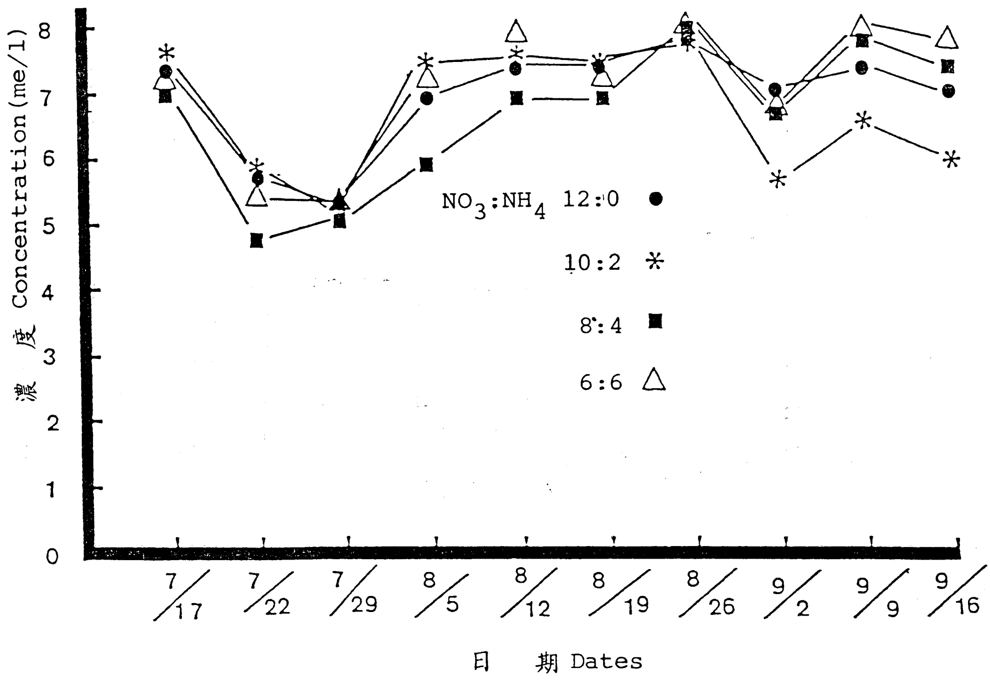


圖6. 培養液中不同 NO_3/NH_4 比率對鉀濃度的變化

Fig. 6. Change in concentration of potassium in different NO_3/NH_4 ratio of nutrient solution

鈣方面：培養液中的變化差異很特殊，四處理自栽培初期逐漸上升，到 9 月 2 日則略爲下降。培養液中含 NH_4 比率愈高者，則培養液中愈剩下多量的鈣，以 NO_3：NH_4＝6：6 者剩下最高之鈣量。隨 NH_4 之比率低者，培養液中之鈣濃度較低（圖 7）。植體的鈣含量更是顯示出培養液中含 NH_4-N 比率高者，無論莖與葉其含鈣量降低（表 5）。印證出培養液中的鈣含量與植體吸收呈一致性。

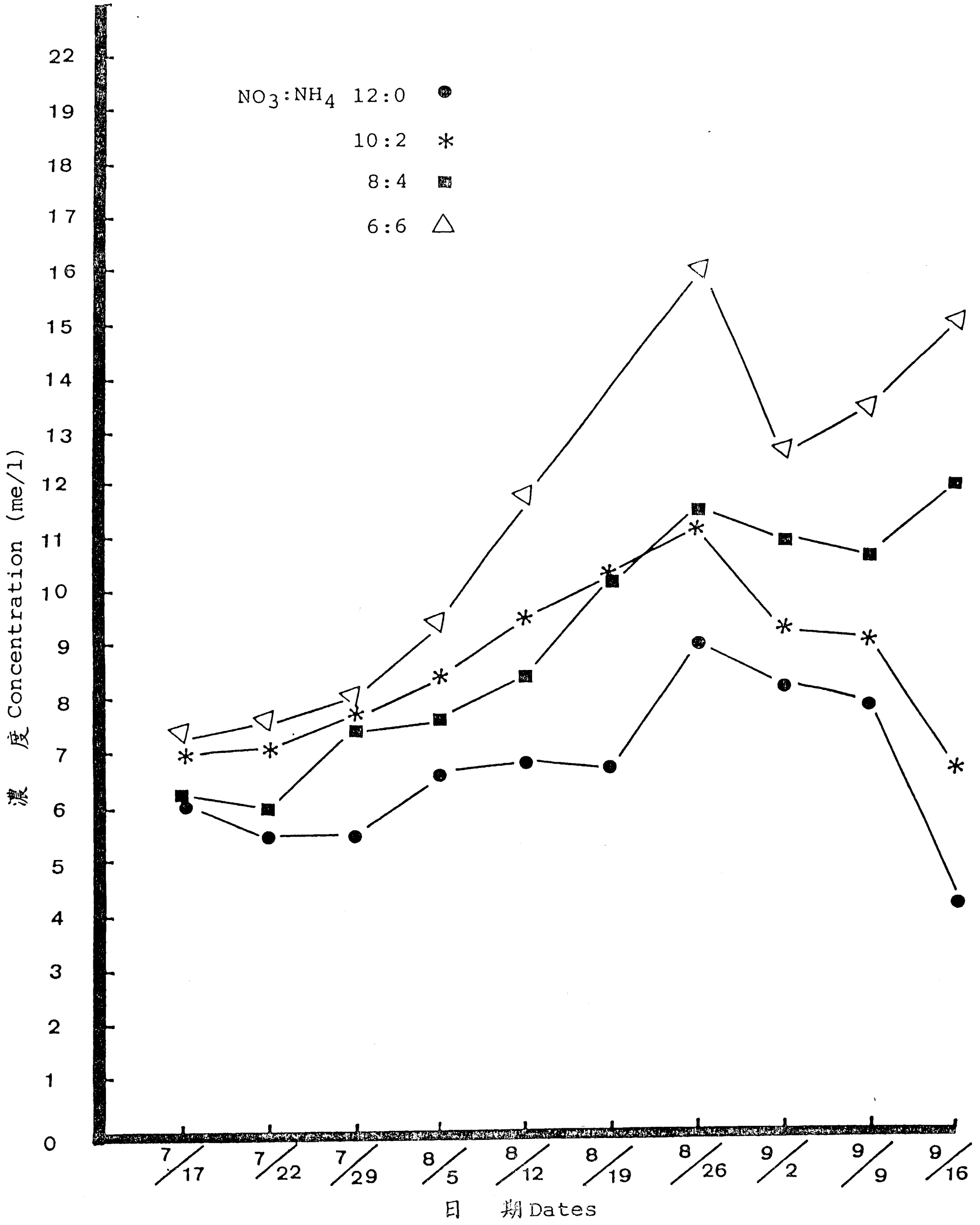


圖7. 培養液中不同 NO_3/NH_4 比率對鈣濃度之變化

Fig. 7. Change in concentration of calcium in different NO_3/NH_4 ratio of nutrient solution

鎂方面：培養液中四處理的變化很一致，初期 NH_4 比率高者，培養液中也隨而剩下較高的濃度外，後期則皆很一致，也即所供給的濃度與吸收的濃度近乎平衡（圖 8 ）。在植體上，則略顯出NH_4比率高者，其莖葉的鎂含量略較低的現象（表 5 ）。

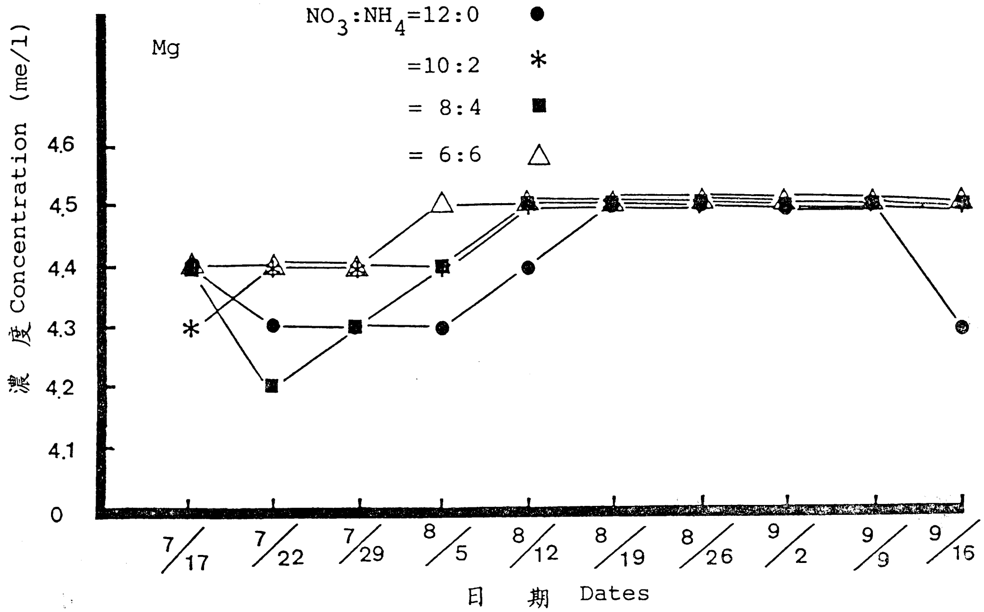


圖8. 培養液中不同 NO_3/NH_4 比率對鎂濃度的變化

Fig. 8. Change in concentration of magnesium in different NO_3/NH_4 ratio of nutrient solution

植物對氮素形態的吸收，隨作物而有異。池田[12]指出洋香瓜對氮素的吸收，不論 pH 之高低對 NH_4-N 爲選擇性或優先性的吸收。本試驗顯示 NH_4 高比率下，植體含 N 量增加而 Ca 含量的減少，乃基於 NH_4 離子之吸收，必隨減少陽離子之吸收，或增加陰離子吸收之所謂電子化學的平衡原理 (Electro-chemical equilibrium theory)[29]。以 NH_4-N 爲氮源時，使植體內的 Ca 和 Mg 含量降低，在蔬菜上有許多的報告[7,8,17,22,23,31]。本試驗之洋香瓜也爲同樣的現象。

有關 NH_4-N 對生育上之抑制，包括莖和葉發生異常[25]，根發生障害[26]等。 Pill and Lambath[28] 指出於含有 NH_4 之培養液中番茄的葉對養水分的擴散抵抗性 (leaf diffusive resistance) 增加，同時可能也由於根部的水流動性抵抗增加，使木質部的壓力勢 (xylem pressure potential) 減少。 Slatyer[30] 指出由於水分吸收的抑制，導致原生質體膜構造的變化，膜失去其本性，可能爲造成缺鈣的原因。

本試驗顯示培養液中含 NH_4-N 比率自12：0－6：6之範圍內，洋香瓜於開花期的植株外表，雖未見有所差異，但是葉的乾物率隨養液中含 NH_4-N 比率高而有降低的現象。同時植體上也由於培養液中 NH_4-N 比率高，氮的吸收增加， 而陽離子之吸收減少， 尤其是鈣很明顯的含量降低。因此在NH_4-N 較高比率下，就造成乾物量的減少或果實糖度的降低。

另一方面，蔬菜對於 NO_3-N 之吸收偏多而蓄積於體內時，並不造成體內之生理障害。然而僅以 NO_3-N 單獨使用時，作物之葉色較淡，培養液之 pH 易上升，且植體內 NO_3-N 含量較高[12,14,17]。如果於光線不足條件下，其吸收和同化作用降低。由於植物吸收 NO_3 後，仍需還元成 NH_4 才能進入同化過程，而此過程就需要能源之消耗。相對的吸收 NH_4 時，就直接可同化利用。安井、本田[3] 以光照與 N 形態對番茄和胡瓜之生育的影響行檢討，於秋冬作較短日照下，除 NO_3-N 外，加

入適當之 NH_4-N 時，生育較良好，而 NO_3 與 NH_4 之比率的適宜範圍番茄爲 5 ： 1 —11.5 : 0.5 、胡瓜爲 3 ： 1 以下。本試驗之 NH_4 比率最高範圍內，並未見生育上有多大之障害，但是由於 NH_4-N 之加入培養液中，使生育良好，葉色較濃綠，果實之糖度也增加，就供試的四品種洋香瓜養液中 NO_3 : NH_4 比率以在10 : 2 較爲適當。

二、不同培養液深度對養液變化與溫室洋香瓜生育之影響：

1.生育之影響

培養液深度對於溫室洋香瓜之生長狀況於 3 月24日調查時除養液深27.5公分者，株高較高外，其他未有何差異。於果實採收時，調查果實之重量和果實之糖度，亦無任何差異，而糖度都約在14.5～15.0 Brix 之間（表 6 ）。

表 6 不同養液深度對洋香瓜生育之影響

Table 6. Effect of depth of nutrient solution on growth of greenhouse muskmelon

深度 (公分)	生長狀況*			果實	
	株高 (cm)	葉長 (cm)	葉寬 (cm)	果重 (g)	糖度 (Brix)
27	163.1a	16.9a	21.6a	12.44a	14.96a
19.5	151.9b	14.5a	20.6a	13.30a	14.96a
11.5	149.5b	15.9a	20.0a	14.34a	14.84a
11.0	145.0b	14.7a	19.8a	13.42a	14.40a

* 授粉前二日（ 3 月24日）

** In vertical columns means with same letters are not significantly different P 0.05; Duncan's Multiple Range Test

2.液溫的變化

培養液深度較深者，上午和下午之溫差變化較小，而深度較淺者，其上下午之溫差變化較大。以 3 月14～20日之平均液溫爲例，液深27公分者上午爲 25.8°C ，下午爲 26.2°C ，而液深爲11公分者，上午則爲 23.2°C ，下午則高達 28.3°C 。可見培養液較深者（培養液容量大者）所受到外界之溫度影響較小（表 7 ）。

表 7 不同養液深度之液溫度化情形（°C）

Table 7. Temperature change in different depth of nutrient solution (°C)

*時間	深度 \ 日期	2/20 | 2/27	2/28 | 3/ 6	3/ 7 | 3/13	3/14 | 3/20	3/21 | 3/27	3/28 | 4/ 3	4/ 4 | 4/10	4/11 | 4/17	4/18 | 4/24
上午	27.0cm	21	20.3	25.3	25.8	26.8	25.7	26.5	23.4	25.8
	19.5cm	21	20	25.2	26	26.8	25.7	26.8	23.4	25.8
	11.5cm	21	19	24.3	25	25.2	24.7	26.3	22.6	24.5
	11.0cm	20.7	18.8	23.3	23.2	24.2	24.7	26.5	22.6	24.5
下午	27.0cm	—	—	27	26.2	26.9	26.5	27.3	23.8	26.0
	19.5cm	—	—	27	26.8	27.2	27.3	28.0	23.8	26.0
	11.5cm	—	—	27.6	27.7	28.2	27.8	29.0	24.0	26.3
	11.0cm	—	—	28.1	28.3	29.2	27.8	29.3	24.0	26.5

*調查時間爲上午 8 時30分 下午爲 2 時30分

3.培養液之 pH 和 EC 的變化

pH 之變化大致相同，養液深度較深者，維持較爲穩定，而養液深度較淺者，則 pH 略爲降低。但是四種不同深度自種植到收穫爲止，於本浮根式皆維持相當適宜的 pH 範圍內（圖 9）。EC 之變化則自種植後四處理皆逐漸上升，其變化差異很小，到後期 5 月 6 日（收穫前 2 星期）停止供應培養液後，則顯示出培養液深度淺者上升較高（圖 9）。

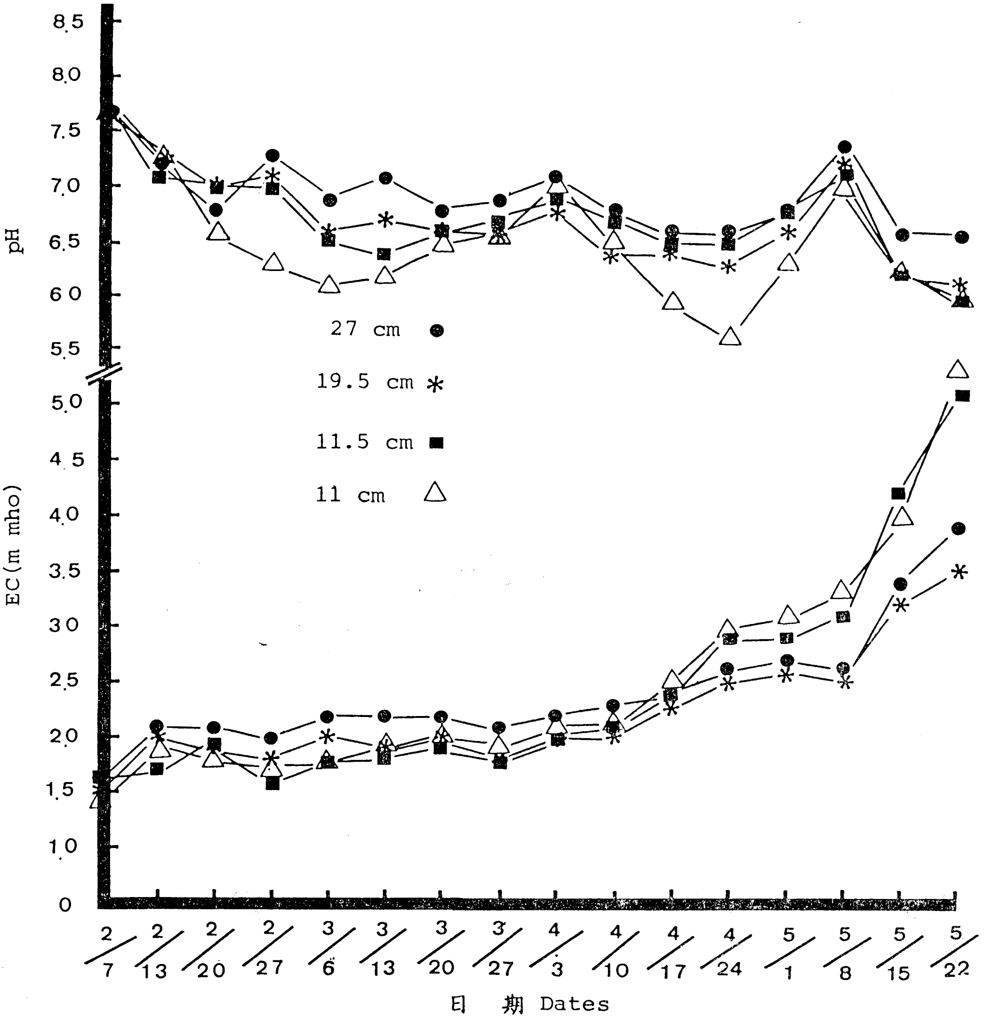


圖9. 不同養液深度之 pH 和 EC 的變化

Fig. 9. Changes of pH and EC at different depths of nutrient solution

4.培養液之主要素的變化

NO_3-N 之變化自種植後，四種不同深度皆呈逐漸上升其趨勢大致相同，到後期時培養液深度愈淺者，其 NO_3-N 含量愈高。換言之，停止供培養液後，因水分之減少而使 NO_3-N 濃度提高（圖 10）。

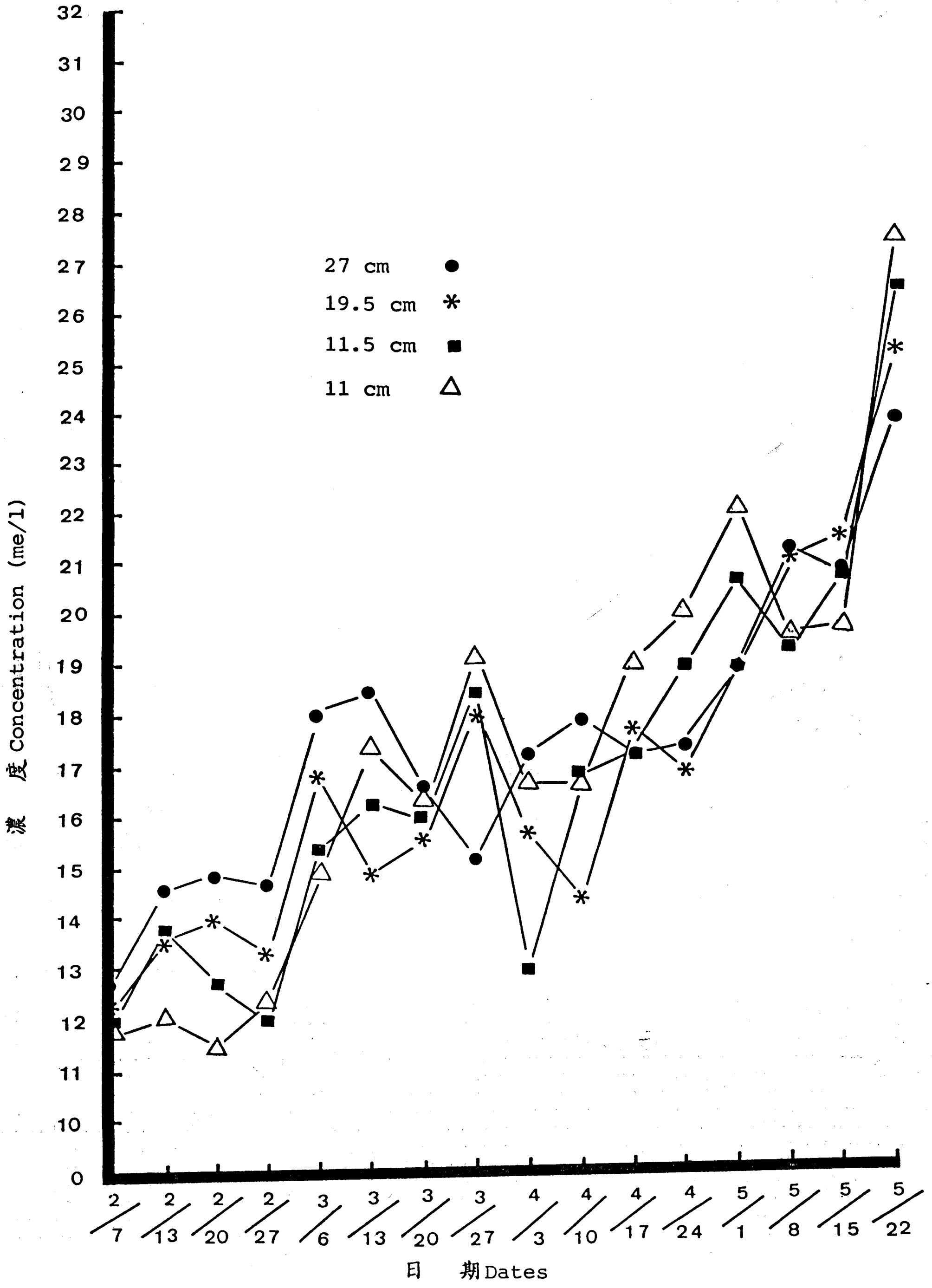


圖10. 不同養液深度對 NO_3-N 濃度的變化

Fig. 10. Change in concentration of NO_3-N at different depths of nutrient solution

磷之變化則自種植到收穫止，四種深度之變化趨向一致，幾乎無任何差異（圖11）。

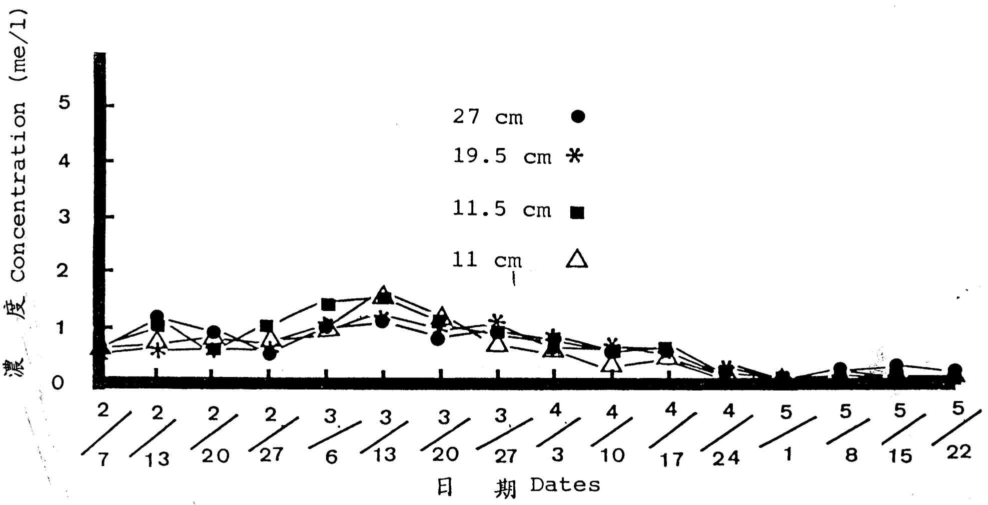


圖11. 不同養液深度對磷濃度的變化

Fig. 11. Change in concentration of phophorus at different depths of nutrient solution

鉀之變化則四種深度之變化趨勢大致一樣，於初期略上升，於開花授粉期下降（3月27日），然後又逐漸上升。而不同深度的最大差異爲生育之後期，培養液之愈淺者，其鉀之濃度愈高，此現象與 NO_3-N 之濃度變化相類似（圖12）。

鈣濃度之變化於種植後初期（2月6日～3月27日）營養生長期，逐漸上升，於果實肥大期（4月3日～4月17日）則下降，到生長後期則濃度大爲升高。其不同深度之差異，初期以深度較深者，維持較高濃度，但後期仍與 NO_3-N 和鉀相同，其培養液愈爲淺者，因水分之吸收和蒸發散與蒸發量的比例較大，使鈣之濃度大爲升高（圖13）。

鎂之濃度變化則四種不同深度皆逐漸上升現象，而後期也略有培養液較淺者，其濃度也較爲高些（圖14）。

洋香瓜之養分吸收特性已有許多報告 (1,5,19,20,21,23,24)。大致言之，不僅營養生長與生殖生長有異，而且其授粉前之營養生長期、小果期、果實肥大期和成熟期的養水分的吸收，都有不同的變化。本試驗之培養液以山崎之洋香瓜處方，係供給與作物吸收、蒸散、與蒸發量達到相互平衡之養液組成，經由鳳山分所多次試驗證實也可適合亞熱帶地區之洋香瓜水耕。本次以不同深度之浮根式水耕，結果顯示該培養液於不循環之浮根式也保持養液之大致平衡。而本浮根式因根部不浸在養液內，所以未見於授粉幼果期之 pH 下降現象，比根部浸於養液中之各種水耕方式更爲穩定。E.C. 在此浮根式時略爲逐漸增加，而以養液深度爲較淺者愈升高之現象，顯示 NO_3-N、K 和 Ca 濃度之偏高，尤其是自後期停止補充培養液時，此三要素濃度更形提高，然而於後期之生育與果實之糖度，並未因而受影響，可知洋香瓜成熟期以高濃度之養液之管理，對糖度的提高似無影響。

培養液量爲栽培床和養液槽所貯有的量，此量的多寡由各栽培方式而有異；日本之較實用的協和 Hyponica 式和神園式具有養液槽者培養液量較多，而不具養液槽之 M式和新和式則較少。然而具養液槽者，其設備費較高。神園式之養液量番茄每株以20公升爲標準。而番茄每株1日之養液消耗量於收穫盛期的天晴日爲2～2.5公升，因此上記之量僅供8～10日消耗量 (4)。鳳山熱帶園藝試驗分所洋香瓜試驗，於夏季果實肥大期，平均每株每天消耗液量高達2.46公升（尚未發表）。實際栽培時，約在減液量的一半以內就得補充培養液，因此養液之補充得儘量在短時期內行之，以免吸收量較多的果

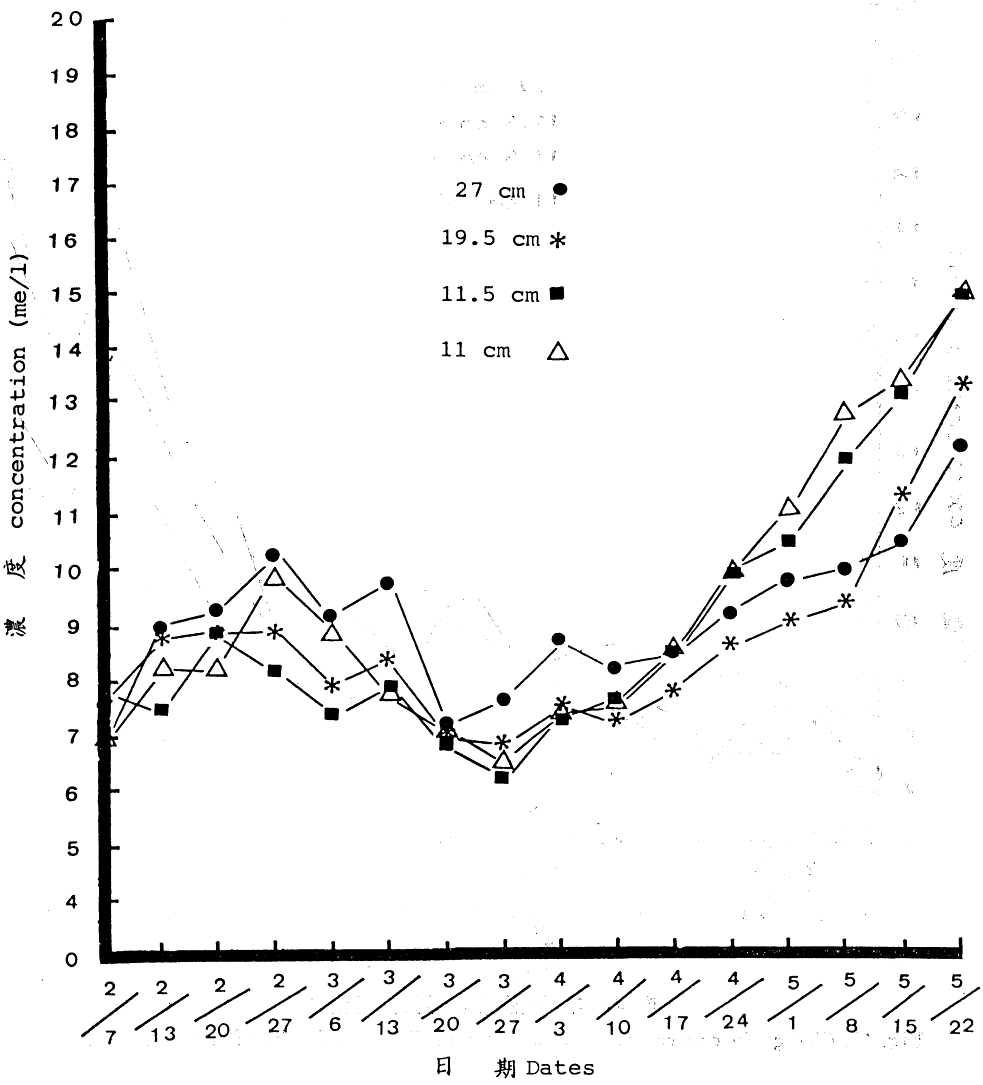


圖12. 不同養液深度對鉀濃度的變化

Fig. 12. Change in concentration of potassium at different depths of nutrient solution

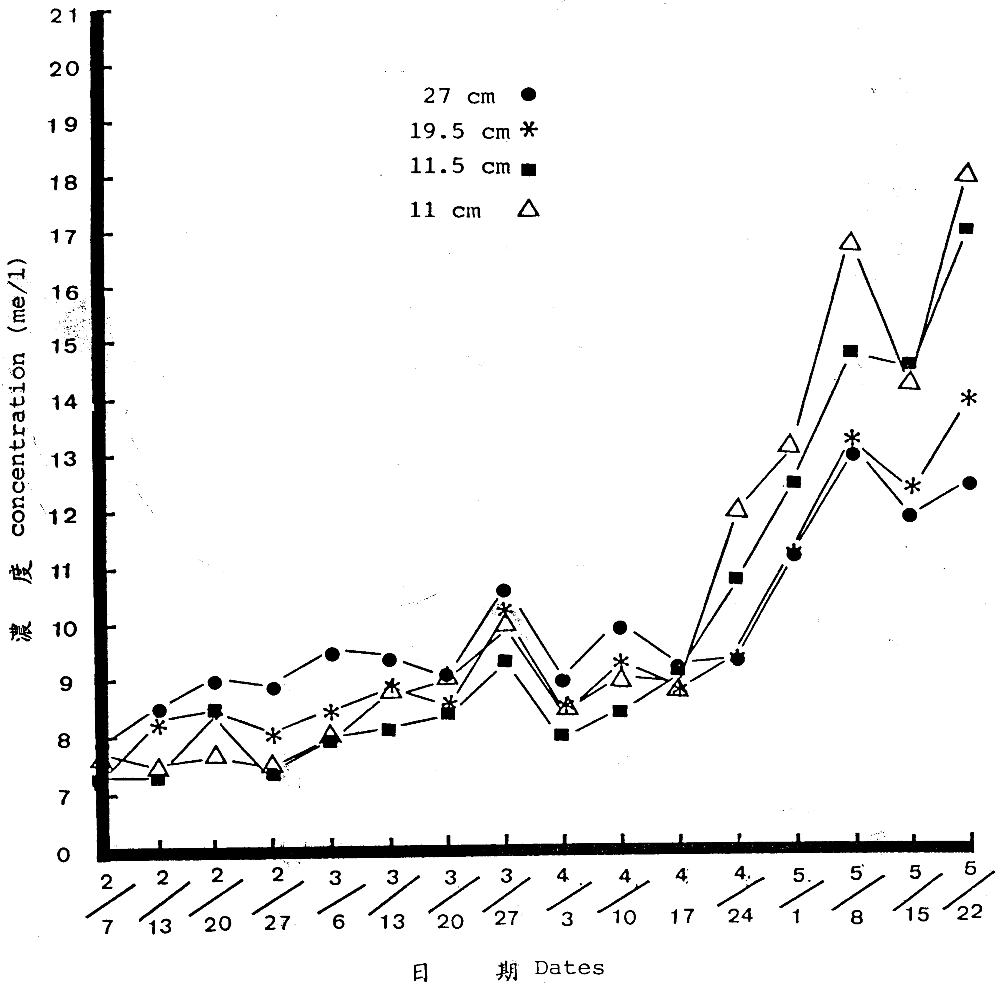


圖13. 不同養液深度對鈣濃度的變化

Fig. 13. Change in concentration of calcium at different depths of nutrient solution

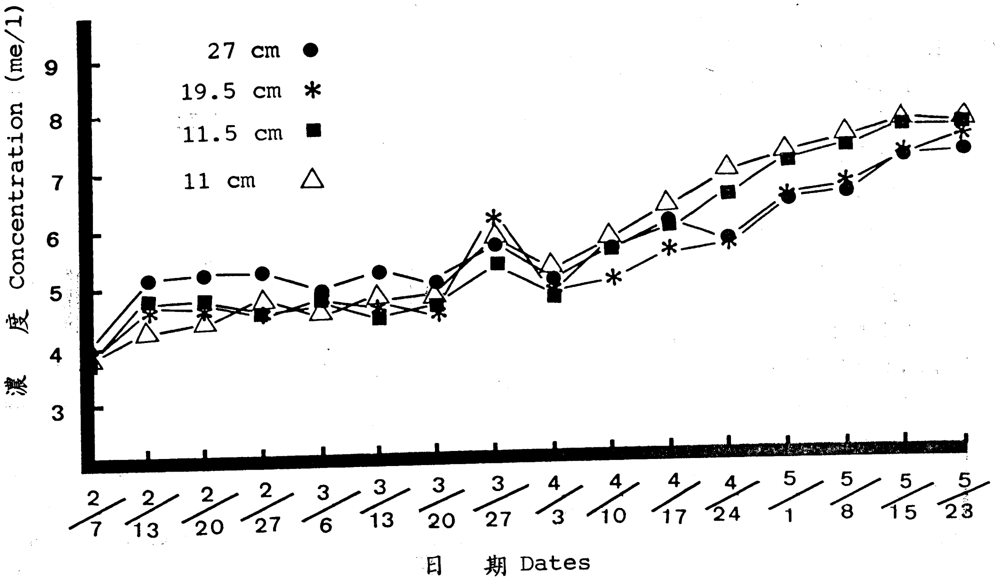


圖14. 不同養液深度對鎂濃度的變化

Fig. 14. Change in concentration of magnessium at different depths of nutrient solution

類，因爲培養液少而影響濃度、 pH 、和液溫的變化。本試驗浮根式以浮球控制水位行不同養液深度之試驗結果顯示在液深10～27公分內，雖然液溫和 NO_3-N、K、Ca 等之變化略有差異，但是以平衡之山崎洋香瓜培養液供給，其養分之組成與濃度變化不大，可穩定栽培。因此，從養液之成本而言，當可採用養液深度較淺者爲有利。

本試驗期間承本分所許淼淼、許琇容、鄭光進、黃東煜、蕭瑞璋等之協助在此表致謝。

參考文獻

1. 沈再發、許淼淼・1987・洋香瓜之水耕試驗、設施園藝研討會專集。95—108
2. 山崎肯哉・1986・養液栽培技術の發展經過と今後の方向、養液栽培の新技術、農業および園藝別册 61(1)：27—34
3. 安井秀夫、本田籐雄・1982・野菜の生育制御た關する生態學的研究の生長に對する光と窒素形態の影響、野菜試報C6：1—9
4. 佐佐木皓二・1976・水耕栽培における果菜類の生育特性と管理技術、農業および園藝、51：1377—1382
5. 糠谷明・1987・溫室メロン栽培の實際、農業および園藝、62(1)：175—185
6. Arnon, D. I. and D. R. Hoagland. 1940. Crop production in artificial culture solution with special reference to factors influencing yields and absorption of inorganic nutrients. Soil Sci. 60 : 463-485.
7. Barker, A. V. and D. N. Maynard. 1972. Cation and nitrate accumulation in pea and cucumber plants as influenced by nitrogen nutrition. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100 : 17-23.
8. De classen, M. E. J. and G. G. E. Wilcox. 1974. Effect of nitrogen form on growth and composition of tomato and pea tissue. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 99 : 171-174.
9. Frota, J. N. E., and T. C. Tucker. 1972. Temperature influence on ammonium and nitrate absorption by lettuce. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 36 : 97-100.
10. Goyal. S. S., O. A. Lorenz and R. C. Huffaker. 1982. Inhibitory effects of amoniacal nitrogen on growth of radish plants. I. Characterization of toxic effects of NH_4^+ on growth and its

alleviation by NO_3^-. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107 : 125-129.

11. Goyal, S. S., R. C. Huffaker and D. A. Lorenz. 1982. Inhibitory effects of ammoniacal nitrogen on growth of radish plants. II. Investigation on the possible causes of amonium toxicity to radish plants and its reversal by nitrate. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107 : 130-135.
12. Ikeda H. and T. Osawa. 1981. Nitrate and ammoium-N absorption by vegetables from nutrient solution containing ammonium nitrate and the resultant change of solution pH. J. Japan Soc. Hort. Sci. 50 : 225-230.
13. Ikeda, H. and T. Osawa. 1982. Effect of potassium and calcium levels and their accompanying anion in nutrient solution on ammoium toxicity in vegetable crops. J. Japan Soc. Hort. Sci. 51 : 309-317.
14. Ikeda, H. and T. Osawa. 1983. Effects of ratios of NO_3 to NH_4 and concentrations of each N source in nutrient solution on growth and leaf N constituents of vegetable crops and solution pH. J. Japan Soc. Hort. Sci. 52 : 363-380.
15. Ikeda H. and Osawa. T. 1984. Lettuce growth as influenced by N source and temperature of the nutrient solution. Proceedings 6th international congress on soilless culture 273-284.
16. Iwata, M. and Taniuchi T. 1953. Influence of forms of nitrogen suplied on the growth of vegetable crops. J. Japan Soc. Hort. Sci. 22 : 183-191.
17. Iwata, M. 1962. Influence of the forms of nitrogen supplies on the growth of vegetable crops. IV. Growth as influenced by varialbe cation and pH in the culture solution. J. Japan Soc. Hort. Sci. 31 : 39-52.
18. Iwata M. 1962. Influence of forms of nitrogen supplied on the growth of vegetable crops. II. Effects of varying concentrations of nitrogen in the different forms on the growth of turnip. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 27 : 21-31.
19. Kagohashi, S., H. Isano and M. Kagyama. 1978. Studies on the nutrition of muskmelon (*Cucumis melo* L.). I. characteristics of nutrient uptake by muskmelon. J. Japan Soc. Hort. Sci. 47 : 203-208.
20. Kagohashi S., H. Kano and M. Kageyama. 1981. Effects of controlling of nutrient uptake on the plant growth and the fruit qualities of muskmelons cultivated in autumn and spring. J. Japan Soc. Hort. Sci. 50 : 306-316.
21. Kano H., S. Kagohasi and M. Kageyama. 1981. Relationship between organ growth and nitrogen accumulation in muskmelon. J. Japan Soc. Sci. 50 : 317-325.
22. Kirby E. A. and K. Mengel. 1967. Ionic balance in different tissue of the tomato plant in relation to nitrate, urea, or ammonium nitrogen. Plant physiol. 42 : 6-14.
23. Masao M., A. Nukaya and A. Ishida. 1982. Effect of nitrogen form on growth of muskmelon. J. Japan Soc. Hort. Sci. 50 : 475-480.
24. Masui M., Y. Fukushima, M. Toda and K. Ezaki. 1960. Studies on the absorption of nutrient elements in muskmelon. II. On nitrogen potassium, calcium and magnesium levels. J. Japan Soc. Hort. Sci. 29 : 147-156.
25. Maynard D. N., A. V. Barker and W. H. Lachman. 1968. Influence of potassium on the utilization of ammonium by tomato plant. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 92 : 537-542.
26. Maynard D. N. and A. V. Barker. 1969. Studies on the tolerance of plants to ammonium nutrition. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94 : 235-239.
27. McElhannon, W. S. and H. A. Mills. 1977. The influence of N concentration and NO_3/NH_4 ratio on the growth of lima and snap bean and southern field pea seedlings. Commun, Soil Sci. Plant Analy. 8 : 677-687.

28. Pill W. G. and V. N. Lambeth. 1977. Effect of NH_4 and NO_3 nutrition with and without pH adjustment on tomato growth, ion composition, and water relations. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102(1) : 78-81.
29. Pill W. G., V. N. Lambeth and T. M. Hinckley. 1978. Effect of nitrogen form and level on ion concentrations, water stress and blossom end rot incidence in tomato. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103 : 365-278.
30. Slatyer, R. O. 1962. Internal water relations of higher plant. Annu. Rev. Plant Physiol. 13 : 351-378.
31. Wilcox, G. E., J. E. Hoff and C. M. Jones. 1973. Ammonium reduction of Ca and Mg content of tomato and sweet corn leaf tissue and influence on incidence of blossom-end rot of tomato fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 98 : 86-89.
32. Yamasaki K., Y. Suzuki and Y. Shinohara. 1976. Studies on water culture of several vegetables with special reference to control of nutrient solution and ratio of nutrient absorption per water consumption. Memoirs of the Fac. Agri., Tokyo Univ. of Education. 22 : 53-100.

Effects of NO_3/NH_4 Ratio and Depth of Nutrient Solution on the Growth of Greenhouse Muskmelon

Tzay-Fa Sheen[2]

Summary

The effects of different ratios of NO_3/NH_4 (12 : 0, 10 : 2, 8 : 4, 6 : 6) in nutrient solution on the growth of greenhouse muskmelon were studied. The results showed that the calcium content in the plant tissues decreased as the ratio of NH_4 to NO_3 in the solution increased. Optimum ratio of the NO_3/NH_4 nutrient solution for the growth of greenhouse muskmelon was 10 : 2.

No significant difference was observed on the growth of greenhouse muskmelon at various depths of nutrient solution by the cultivation of floating hydroponic method.

1. Contribution No. 1448 from Taiwan Agricultural Research Institute. This study was financed by National Science Council (NSC-76-0409-B-055-09) R. O. C.

2. Senior Horticulturist and Director. Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station. TARI, Fengshan, Kaohsiung Hsien, Taiwan, R. O. C.

中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）38(1)：72～79（1989）

水稻臺農七十號對稻熱病抗性之罹病化研究[1]

簡錦忠　謝麗娟　張義璋[2]

摘要　水稻臺農70號於民國74年第一期作命名，而自同年第二期作正式推廣。命名當時具有高產、良質、抗葉稻熱病，對穗稻熱病屬於中抗的優良品種，但於民國76年第一期作，即自正式推廣後僅四期作，即失去抗性，發生嚴重的穗稻熱病。本研究主要爲探討本省稻熱病菌生理小種對該品種致病性之變化情形。供試稻熱病菌計78個菌株（包括73年度採集的27個菌株及76年度採得51個菌株），並行人工接種於16判別品種及臺農70號，測定其生理型及對臺農70號之致病性，結果可類別10種生理小種，其中僅有 race P-12 及 P-63 兩種生理小種對臺農70號具有致病（S）反應。自73年度所採集的27個菌株中有僅3個菌株（1菌株爲P-12，2菌株爲 P-63，佔11%），76年所得51個菌株中，有18個菌株（12菌株爲 P-12，6個菌株爲 P-63，佔35%）對臺農70號顯示感病（S）反應。此兩種生理小種，原來在本省已有存在，但其密度極低，自臺農70號急速大面積種植後，才增加其密度比例，致使該品種的罹病化。本省的栽培稻品種，有稉稻（japonica）及秈稻（indica）混合種植於田間，因此稻熱病菌生理小種之變化頗複雜。

在作物病害防治對策上，最基本的方法，應屬抵抗性品種之利用，但抗病品種之抵抗性常常無法永久不變[11]。在本省各地農業試驗機構皆積極進行抵抗性品種的育種。而育成許多抵抗性强的優良品種，但推廣後只能抗病於一時、一地，抵抗性維續不久，短者1～2年，長者4～5年，漸次失去抗病性而變爲感病[5]。此種現象在稻栽培地域均有發生，如臺灣[5]、日本[4]、韓國[2]及哥倫比亞[1]等國家都有報告。

本省自日據時代各地試驗場所，皆不斷的有從事稻的育種，以育成品質優良，豐產且抗稻熱病的新品種相當多，但大部份品種之抗病性均富於變化，雖則其抵抗性維持期間的長短不一。據農林廳報告[7]，75年度稉稻栽培面積第一期作（稉稻種植總面積 248,353公頃）達 5,000公頃以上者僅有五個品種。即臺農67號（162,993公頃，佔稉稻種植總面積的 65.6%），臺農70號（25,393公頃，佔10.2%），新竹64號（20,467公頃，佔 8.2%），臺中189號（8,590公頃，佔3.5%）及臺南9號（7,665公頃，佔 3.1%）。其中臺農70號具有高產、良質（糧食局指定爲良質米），抗稻熱病，抗褐飛蝨等優良特性[10]。於民國74年第一期作正式命名，同年第二期作正式推廣，頗受農民歡迎之品種，其種植面積之擴大極爲快速，至翌（75）年第一期作已達25,393公頃，第二期作46,675公頃，76年第一期作達到63,580公頃。但同期作在抽穗期間，受氣象因子（主要爲降雨）之影響，有9,207公頃[8]（佔臺農70號種植面積的51%）感染稻熱病，頗受社會上之重視。據農林廳報告[9]，其主要原因認爲係（1）稻熱病病原菌可能產生新的生理小種，使原屬抗病之水稻品種失去抗病特性。（2）水稻發育期

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第1449號。

2.本所植物病理系研究員、助理、副研究員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

間，氣候因素（溫度、相對濕度、雨量等）適合發病蔓延。（3）2～3年來稻熱病發生輕微，農民因而疏忽防治。並且農民欲提高單位面積產量，施用過多肥料（氮肥）。

據山崎、高坂[3]及山中、山口[1]等指出，抗稻熱病之罹病化原因，是極為複雜之問題。雖氣象、肥料或耕種等各項條件，會影響水稻對稻熱病抵抗性之變化，但最主要者，以稻熱病菌本身之影響最大，如稻熱病菌經突變產生新的生理小種，或外來生理小種的介入，經繁殖變成優勢的生理小種的地位。或當新抵抗性品種推廣後，本來次要生理小種或新生理小種常隨之出現並增加其密度比例，或抵抗性品種的種植面積當達到某程度時，使已變成主要的生理小種，為害該品種，而成為感病品種。故本研究主要為探討臺農70號對本省稻熱病菌生理小種致病性變化情形，作為推廣之參考依據。

(一) 材料：

1.稻熱病菌來源：供試稻熱病菌菌株一部份係本系於73年度採得，其餘則是76年度第一期作在中部（霧峰）及桃園縣境所採得。先將被害標本以1%次氯酸鈉溶液消毒1分鐘，再以無菌水浸漬清洗1－2次後，行單胞子分離，並以稻節培養基培養及編號（表一）（以〔年度，地點一品種，採集部位，病斑別〕表示，例如：6W—1Sd，即6＝76年度，W＝霧峰，1＝臺農61號，S＝葉部，d＝病斑別）後，放置4°C定溫箱保存。在接種前取出稻節一個，以YA（Yeast extract 2g; Soluble starch 10g; agar 20g; water 1,000ml）培養基繁殖分生胞子（10天左右）後作成胞子懸浮液，以供人工接種之用。

表一：稻熱病菌菌株之來源

Table 1. Sources of isolates of *Pyricularia oryzae*

菌株代號	品種名稱	採集地點	採集年月	分離部位	菌株代號	品種名稱	採集地點	採集年月	分離部位
3W-2Sh	臺農67號	霧峰	73.2	葉部	3W-13Se	高雄大粒清油	〃	73.4	〃
3W-2Sm	〃	〃	〃	〃	3W-13Sn	〃	〃	〃	〃
3W-2So	〃	〃	〃	〃	3W-13Sy	〃	〃	〃	〃
3W-2Sq	〃	〃	〃	〃	3W-17Se	Tetep	〃	〃	〃
3W-5Se	臺南5號	〃	73.5	〃	3W-17Sf	〃	〃	〃	〃
3W-5Sg	〃	〃	〃	〃	3W-17Si	〃	〃	〃	〃
3W-7Sc	關東51號	〃	〃	〃	3W-17Sm	〃	〃	〃	〃
3W-7Se	〃	〃	〃	〃	3W-17So	〃	〃	〃	〃
3W-7Si	〃	〃	〃	〃	3W-18Sa	臺農62號	〃	73.2	〃
3W-9Sc	嘉農242號	〃	〃	〃	3W-18Sf	〃	〃	〃	〃
3W-9Sd	〃	〃	〃	〃	6W-1Sb	臺農61號	〃	76.6	〃
3W-9Se	〃	〃	〃	〃	6W-1Sd	〃	〃	〃	〃
3W-6Sg	〃	〃	〃	〃	6W-1Sc	〃	〃	〃	〃
3W-12Sa	臺中秈3號	〃	〃	〃	6W-2Sa	臺農67號	〃	〃	〃
3W-12Se	〃	〃	〃	〃	6W-2Sb	〃	〃	〃	〃
3W-12Sf	〃	〃	〃	〃	6W-2Sc	〃	〃	〃	〃
3W-12Sg	〃	〃	〃	〃	6W-2Sf	〃	〃	〃	〃

菌株代號	品種名稱	採集地點	採集年月	分離部位	菌株代號	品種名稱	採集地點	採集年月	分離部位
6W-2Sh	臺農 67 號	霧峰	76.6	葉部	6W-8Sb	〃	〃	〃	〃
6W-2Pa	〃	〃	76.7	穗部	6W-8Sc	〃	〃	〃	〃
6W-2Pb	〃	〃	〃	〃	6W-10Pa	蓬萊稻	〃	76.7	穗部
6W-2Pc	〃	〃	〃	〃	6W-10Pb	〃	〃	〃	〃
6W-3Pa	臺農 69 號	〃	〃	〃	6W-11Pa	臺中在來 1 號	〃	〃	〃
6W-3Pb	〃	〃	〃	〃	6W-14Sa	新竹矮脚尖	〃	76.6	葉部
6W-3Pc	〃	〃	〃	〃	6W-14Sb	〃	〃	〃	〃
6W-4Sa	臺農 70 號	〃	76.6	葉部	6W-14Sc	〃	〃	〃	〃
6W-4Sb	〃	〃	〃	〃	6W-14Sd	〃	〃	〃	〃
6W-4Sh	〃	〃	〃	〃	6W-14Se	〃	〃	〃	〃
6W-4Sk	〃	〃	〃	〃	6W-14Sf	〃	〃	〃	〃
6W-4Sj	〃	〃	〃	〃	6W-15Sa	烏尖 2	〃	〃	〃
6Y-4Pa	〃	桃園	76.7	穗部	6W-15Sb	〃	〃	〃	〃
6Y-4Pb	〃	〃	〃	〃	6W-16Sb	烏粒	〃	〃	〃
6Y-4Pc	〃	〃	〃	〃	6W-16Sc	〃	〃	〃	〃
6Y-4Pf	〃	〃	〃	〃	6W-16Sd	〃	〃	〃	〃
6Y-4Pg	〃	〃	76.7	〃	6W-16Se	〃	〃	〃	〃
6Y-4Ph	〃	〃	〃	〃	6W-16Sg	〃	〃	〃	〃
6Y-4Pi	〃	〃	〃	〃	6W-16Si	〃	〃	〃	〃
6W-6Sa	高雄 139 號	霧峰	76.6	葉部	6W-19Sa	Rantai-Emas	〃	〃	〃
6W-6Sb	〃	〃	〃	〃	6W-19Sb	〃	〃	〃	〃
6W-8Sa	中國 45 號	〃	〃	〃	6W-19Sc	〃	〃	〃	〃

2.供試稻苗的培育：供試本省稻熱病菌生理小種測定的16個判別稻種（品種名稱見表二）及臺農70號共17品種，於溫室分別播種於鉛製（7×7×10cm）之四方型小盒，每小盒直播一品種約15粒稻種子，並澆水促其發芽。當秧苗生長達 3cm 左右時，施氮肥 2 %硫酸錏溶液。迨秧苗生長達本葉 4～5 片時，供各菌株人工接種之用。

（二）方法：

1.接種方法：將供試秧苗移置於塑膠布覆蓋之接種室內，應用噴霧接種方法，將上述胞子懸浮液（濃度爲顯微鏡150倍視野內10個胞子，約等於100萬胞子 /ml）以小型玻璃製噴霧器均勻噴布於17品種秧苗葉片上，然後以自動噴霧之濕度調節器保持適當濕度，經24小時後，秧苗移出置於溫室，並用50%遮蔭網遮光，經一週後，觀察各菌株對各判別品種及臺農70號之致病反應。

2.調查方法：致病性反應係按各供試秧苗葉片上所呈現之病斑型，分爲感病性（Susceptible），中間性（moderately resistant）及抗病性（resistant）等三級，作爲生理小種類別之依據。

結　果

一、稻熱病菌各菌株對16判別品種與臺農70號之致病反應：

表二：稻熱病病菌各菌株對16判別品種與臺農70號之致病反應

Table 2. Reactions of the 78 tested isolates of *Pyricularia oryzae* in the 16 differential varieties and Tainung 70

判別品種	生理小種									
	P group		I group						T group	
	12	63	23	56	58	59	73	76	77	78
1.崑山五香粳	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2.臺中65號	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
3.稗稈稻	S	S	R	R	S	R	R	R	R	R
4.臺中171號	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
5.嘉農242號	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
6.光復 1 號	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
7.嘉農育280號	S	S	S	R	R	S	R	S	S	S
8.臺中系比33號	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
9.關東51號	S	R	S	R	R	R	S	S	S	R
10.農林21號	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
11. Sensho	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S
12. Cutsugulcul	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
13. Natala	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S
14.高脚柳川	S	S	S	S	S	S	S	S	R	R
15.高雄大粒清油	S	S	S	S	S	S	S	S	R	R
16.臺中低脚烏尖	S	S	S	S	S	S	S	S	R	R
臺農70號	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R
※菌株代號	6Y-4Pf 6W-2Sc 6Y-4Pg 6W-2Sf 6Y-4Pb 3W-18Sf 6W-3Pb 6Y-4Ph 6Y-4Pa 6W-4Sa 6W-3Pc 6W-3Pa 6W-4Sj	3W-17Sf 3W-17Si 6W-10Pa 6W-2Pa 6W-2Sh 6W-2Sb 6Y-4Pc 6Y-4Pi	3W-13Sn	3W-12Sf 3W-13Se 6W-1Sb 6W-16Sc 6W-2Pc 6W-16Sd	3W-12Se	3W-2Sq 6W-16Sg 6W-8Sa 3W-5Se 6W-14Sf 6W-2Pb 3W-7Si 6W-6Sb 6W-16Si 3W-7Se 6W-8Sb 6W-19Sc 3W-5Sg 6W-11Pa 6W-15Sa 3W-12Sa 6W-14Se 6W-15Sb 3W-2So 6W-14Sc 3W-9Se 6W-14Sa 6W-1Sd 6W-4Sk 6W-4Sh 6W-4Sb	6W-10Pb	3W-17Se 6W-14Sb 3W-13Sy 6W-8Sc 3W-2Sh 6W-16Se 3W-7Sc 6W-14Sd 3W-9Sc 6W-19Sa 3W-17Sm 6W-19Sb 3W-2Sm 6W-16Sb 3W-18Sa 6W-6Sa 3W-9Sg 3W-12Sg 3W-17So	6W-2Sa 3W-9Sd	6W-1Sc

※：見表一

供試稻熱病菌菌株計78個菌株，測定對16判別品種之致病反應，可類別10種生理小種（表二）。其中與過去已出現之生理型相同者有 7 種，即 race I-23（對判別稻種稗稈稻及 Sensho 兩個品種呈抗病（R）反應，其他14個品種均呈感病（S）反應），I-56（對稗稈稻，嘉農育280號及關東51號等三個品種呈抗病（R）反應，其他13個品種均呈感病（S）反應）；I-58（對嘉農育280號及關東51號呈抗病（R）反應，其他14個品種均呈感病（S）反應）；I-59（對稗稈稻及關東51號呈抗病（R）反應，其他14個品種均呈感病（S）反應）；I-73（對稗稈稻，嘉農育280號及 Natala 等呈抗病（R）反應，其他13個品種均呈感病（S）反應）；P-12（對16個判別品種均呈感病（S）反應）；及 P-63（僅對關東51號呈抗病（R）反應，其他15個品種均呈感病（S）反應）。另新出現之生理小種有 3 種，為 race T-77（對稗稈稻，高脚柳州，高雄大粒淸油及臺中低脚烏尖等四個品種呈抗病（R）反應，其他12個品種均呈感病（S）反應）；I-76（僅對稗稈稻呈抗病（R）反應，其他15個品種均呈感病（S）反應）及T-78（對稗稈稻，關東51號，高脚柳州，高雄大粒淸油及臺中低脚烏尖等 5 個品種呈抗病（R）反應，其他11個品種均呈感病（S）反應）。此10種生理小種中，對臺農70號引起感病（S）反應者僅有 race P-12 及 P-63 兩種生理小種，其餘 8 種均為抗病（R）反應。race P-12在本省自民國49年就出現，一直到民國60年雖常有發現，不過其出現頻度很低，又在民國55，57，58及61，62，63，68，69年度都未出現。race P-63 在民國69年才出現，其密度亦不高。

上述10種生理小種中，出現頻度最多者為 race I-59（供試78菌株中，有26菌株，佔33.3%），其次為 I-76（佔24.3%），再其次為 P-12（佔16.7%）及 P-63（佔10.2%），其餘生理小種之出現頻度較低。而本研究供試78菌株中能够危害臺農70號的 race P-12（13菌株）及 P-63（8菌株）兩種之和達26.9%之多。因此臺農70號之受害頗為嚴重。

（二）73年度及76年度所得稻熱病菌菌株的生理小種出現頻度之比較：

自73年度及76年度所採集的菌株生理小種之出現頻度如表三。即在73年度所得27個菌株中，對臺農70號具有致病性者僅有 3 個菌株（約佔11%，屬 P-12 有 1 菌株；屬 P-63 有 2 菌株），其餘24菌株對臺農70號均呈抗病（R）反應（約佔89%），而顯示致病性的 3 個菌株中，2 個菌株採自對稻熱病呈極抗之 Tetep 品種的葉部（屬 P-63），1 菌株採自對稻熱病亦具抗性之臺農62號的葉部（屬 P-12）。76年度所得51個菌株中，對臺農70號具有致病性者有18個菌株（佔35%，屬P-12有12個菌株，屬 P-63 有 6 個菌株），其餘33個菌株均呈抗病（R）反應（佔65%）。對臺農70號顯示致病性反應之18個菌株中，採自臺農70號穗部者佔 7 個菌株（屬 P-12 有 5 菌株，屬 P-63 有 2 菌株）；採自臺農70號葉部者有 2 菌株（均屬 P-12）；自臺農69號穗部採得 3 菌株（均屬 P-12）；自臺農67號葉部採得 4 菌株（均屬 P-12）；自臺農67號穗部採得 1 菌株（屬 P-63）；另自不明品種之蓬萊稻穗部採得 1 菌株（屬 P-63）。

表三：73年度及76年度所得菌株的生理小種之出現頻度

Table 3. Race frequencies of the isolates of *Pyricularia oryzae* collected in 1984 and 1987

年度	Race										合計
	P group		I group						T group		
	12	63	23	56	58	59	73	76	77	78	
73	1	2	1	2	1	8		11	1		27
76	12	6		4		18	1	8	1	1	51
合計	13	8	1	6	1	26	1	19	2	1	78

在 P group 中，屬 P-12 有13個菌株，其 1 菌株是73年自臺農62號的葉部採得，另12個菌株，皆於76年自臺農67號，臺農69號及臺農70號等品種的葉或穗部採得；P-63 有 8 個菌株，其中 2 個菌株是73年自 Tetep 的葉部採得，另 6 個菌株則76年自臺農67號，臺農70號及蓬萊稻等品種的葉或穗部採得。I group 中，屬 I-23 僅有 1 菌株，係73年自高雄大粒清油的葉部採得；I-56 有 6 個菌株，其中 2 個菌株是73年度自臺中秈 3 號及高雄大粒清油等品種的葉部採得，另 4 個菌株是76年自臺農61號，臺農67號及烏粒等品種的葉或穗部採得；I-58 僅有 1 菌株 ，於73年自臺中秈 3 號的葉部採得；I-59 有26個菌株，其中 8 個菌株於73年自臺農67號，臺南 5 號，關東51號，臺中秈 3 號，嘉農242號等品種的葉或穗部採得，另18個菌株於76年自臺農61號，臺農67號，臺農70號，烏粒，新竹矮脚尖，高雄139號，中國45號，臺中在來 1 號， Rantai Emas 及烏尖 2 號等品種的葉或穗部採得；I-73 僅有 1 菌株，於76年自蓬萊稻的穗部採得；I-76 有19個菌株 ，其中11個菌株於73年自 Tetep，高雄大粒清油，臺農67號，關東51號，嘉農 242號，臺農62號及臺中秈 3 號等品種的葉或穗部採得，另 8 個菌株於76年自新竹矮脚尖，中國45號，烏粒， Rantai Emas 及高雄139號等品種的葉或穗部採得；T 羣中，T-77 有 2 個菌株 ，其中 1 菌株於73年自嘉農242號的葉部採得，另 1 菌株於76年自臺農67號的葉部採得；T-78 僅有 1 菌株，於76年自臺農61號葉部採得。此 P、I 及 T group 當中，僅 P group 的生理小種對臺農70號具有感病 (S) 反應外，屬於 I 及 T group 內的生理小種對該品種皆無致病性。由本次研究結果，得知對臺農70號具有致病性的生理小種爲 P-12 及 P-63，此兩種生理小種已分別於民國49年及69年度證實其存在，但其密度很低，而自臺農70號急速大量種植，該品種對大部份生理小種均具抗性，P-12 及 P-63 在生理小種間互相競爭壓力減弱下，而增加其密度比例，變成主要生理小種之一，致使臺農70號的罹病。

討　　論

一般導入抵抗性基因所育出來的抵抗性品種，經推廣栽植後，經過 1 ～ 3 年就漸次呈感病現象，而失去其抗病能力。其原因至目前尙未有定論，但一般學者[1,3]認爲可能稻熱病菌生理小種在自然界的突然變異，或原來在當地並不存在的生理小種，因隨著稻種的移動（如進口）被引進並建立其族羣，或原來極少量的生理小種遇着適當環境下，經幾次繁殖後變成主要的生理小種，而引起抵抗性品種的罹病化。另外依過去的發生情形來看，抵抗性品種的罹病化，可能當同一品種的栽培面積達到某相當程度（面積）以上時，即會引起此現象。據山崎、高坂[3]等指出 ， 日本曾導入外國稻抵抗性和日本稻所育成的抵抗品種，例如 Kusabue （抗病來源荔枝紅）推廣後，在茨城縣僅維持 2 年，愛知縣僅維持 1 年就變爲罹病。而抗病維持較長期間的品種 Fukunishike 抗病來源 Zenith）於1964年推廣後，第 5 年亦變爲罹病，其他很多品種之抗病維持期間則皆在 2 ～ 3 年之間 ，同時皆被 C group [17]的生理小種所危害而變成感病性。另據山田、李[2]等報告，對韓國自給食米有顯著貢獻的統一品種，最初在國際稻米研究所育成，並在菲律賓繁殖後，送回韓國栽培，1971～1976年五年間均無發生稻熱病。不幸却於1976年發生穗稻熱病，其傳播速度很快，翌（1977）年即傳播至全國，經過研討結果，認爲可危害統一品種的稻熱病菌系，原來在韓國國內已有存在，並非外來的菌系，因統一品種的大量種植使該菌系亦逐漸增加其密度所致。

臺農70號於育成當時，具有抗稻熱病特性[10]，正式推廣後， 急速大量種植（約 7 萬公頃），僅短短在種植第四期作時，却嚴重感染稻熱病害。據本研究結果，供試稻熱病菌78個菌株，歸得10種生理小種，其中與本省過去已出現之生理型相同者佔 7 種[6,14,15,16,12]，新出現者有 3 種生理小種，其中對臺農70號具致病性反應者，僅有 2 種生理小種 (P-12 及 P-63)， 而臺農70號對大部份生理小種 (I-23, I-56, I-58, I-59, I-73, I-76, T-77 及 T-78等）均具抗病性。本省早已存在的 P-12 及 P-63，在生理小種間互相競爭壓力減弱下，逐漸增加其密度比例，變成主要生理小種之地位，遂使臺農70號罹病。另由臺農70號上分離所得之稻熱病菌菌株，回接至該品種，部份菌株並未引起感病反應之

事實，可推測臺農70號之罹病化，除稻熱病菌變化原因之外，稻生育期間之氣象因素也爲稻熱病猖獗原因之一。據過去研究顯示[13]，在稻抽穗前後期間降雨與穗稻熱病之發生有密切關係。即民國76年第一期作，4月4～15日之間的降雨日數爲6天，降雨量達 110.5mm，這期間在臺南地區的水稻恰好正值抽穗期，5月15～25日之間的降雨日數爲8天，降雨量 169.4mm 恰是臺中地區水稻的抽穗期間，因此降雨也會促進穗稻熱病的發生及猖獗。另方面稻熱病抵抗性品種的罹病化，據過去的發生情形[5]，同一品種的栽培面積當達到五萬公頃以上時，即會引起該品種的罹病。尤其本省的栽培品種，是稉稻（japonica）與秈稻（indica）混雜種植於田間，稻熱病菌生理型之變化自比外國更爲複雜，而研究工作亦更加繁雜。

參考文獻

1.山中達、山口富夫　1987　稲いもち病，187—274，養賢堂。

2.山田昌雄，李銀鍾　1978　韓國における統一系イネ品種のいもち病罹病化，植物防疫，32（6）：14—18。

3.山埼義人，高坂淖爾　1980　イネのいもち病と抵抗性育種，pp. 1～599，博友社。

4.寺澤租　1987　イネの品種といもち病菌（レース）との關係，農業技術，42（5）：198～202，42（6）：268～271。

5.黃眞生　1987　臺灣水稻抗病育種　油印（未發表）。

6.洪章訓，簡錦忠，林淑媛　1961　稻熱病病原菌生理型之研究，農業研究，10（1）：27—34。

7.農林廳　1987　75年一期稉稻品種別種植面積，民國75年稻作改良年報 p. 407.

8.農林廳　1987　76年第一期作稻熱病發生情形調查，油印。

9.農林廳　1987　76年第一期作穗稻熱病發生及防治工作簡報，油印。

10.嘉義農業試驗分所　1987　76年一期作臺農70號稻熱病發生情形初步調查報告，油印。

11.歐世璜　1971　抗稻熱病育種的新途徑，稻作病害，31—48，農委會刊印。

12.簡錦忠　1974　稻熱病病原菌生理型之研究（1970—1972），農業研究，23（1）：16—37。

13.簡錦忠　1981　稻熱病發生及病菌生理型與環境之關係，油印。

14. Chien, C. C., S. Y. Lin and S. C. Jong 1963. Studies on the physiologic races of *Piricularia oryzae* Cav. (II), Agri. Res. 12(3) : 29-39.

15. Chien, C. C. 1967 Studies on the physiologic race of the rice blast fungus, *Piricularia oryzae* Cav. TARI Bull. 26, 1-63.

16. Chien, C. C. 1973. Studies on the physiologic race of rice blast fungus, *Pyricularia oryzae* Cav. with special reference to Taiwan races. 日本東京農業大學博士論文。

17. Goto, K. 1965 Physiologic races of *Piricularia oryzae* in Japan, p. 237-242, In the Rice Blast Disease. Proc. Symp. at the Int. Rice Res. Inst. July 1963. Johns Hopkins Press. Baltimore.

Studies on the Break-down of Resistance in Rice Cultivar Tainung 70 to Rice Blast [1]

C. C. Chien, L. C. Hsieh and Y. C. Chang[2]

Summary

Rice cultivar Tainung 70 was named in the first crop season and released in the second crop season of 1985, due to its high yielding, high quality, resistance to leaf blast, and moderate resistance to panicle blast. After 2 years (4 crop seasons), the resistance broke down and servere epidemics of panicle blast occurred in the first crop of 1987. Experiments were conducted to explore the pathogenic variation of races of *Pyricularia oryzae* in the rice cultivars to understand the reason of break down. Seventy-eight isolates (27 collected in 1984, 51 collected in 1987) of *P. oryzae* were artifically inoculated to the cv. Tainung 70 and 16 differential varieties for race studies. The reaction of the 78 isolates were classified into 10 physiologic races. Among the 10 races, there were 2 races, P-12 and P-63, pathogenic to Tainung 70. In terms of isolate and percentage, 3 isolates (1 belonged to race P-12, 2 belonged to race P-63) out of the 27 isolates or 11% collected in 1984 and 18 isolates (12 belonged to race P-12, 6 belonged to race P-63) out of the 51 isolates or 35% collected in 1987 were pathogenic to Tainung 70. These 2 races, P-12 and P-63, have already existed in nature but their populations were very low before the release of Tainung 70. When the acreage of Tainung 70 increased the population of the 2 races also increased with the time and then, the cultivar Tainung 70 became susceptible.

---

1. Contribution No. 1449 from the Taiwan Agricultural Research Institute (TARI).

2. Respectively, Senior Plant Pathologist, Assistant and Associate Plant Pathologist, Department of Plant Pathology, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan 41301, ROC.

中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）38(1)：80～87 (1989)

瓜類露菌病菌胞子囊之存活[1]

蔡 武 雄　許 淑 麗[2]

摘要　瓜類露菌病菌（*Pseudoperonospora cubensis*）胞子囊在 30°C 1天後，放回 15°C，需經4小時後始可發芽，其發芽率爲20.87%，24小時發芽率達63.11%。若在 35°C 1天後，放回 15°C 時則需經24小時後始可發芽，其發芽率僅7.01%，48小時後發芽率亦僅22.42%。若將病葉放在 30°C 1天後，再放回 15°C ，則其上之胞子囊，需經4小時始可發芽，病葉放在 35°C 1天後再放回 15°C 其上之胞子囊亦需經24小時始可發芽。胞子囊之發芽率隨着相對濕度之增加而增加，在相對濕度55、81、95及100%時，其發芽率分別爲 29.85、66.30、80.02及97.53%。在水瓊脂培養基中瓊脂之含量亦影響胞子囊之發芽率，瓊脂含量 2.0時發芽率在 15°C 24小時後高達 99.30%，瓊脂含量 3.0%時發芽率亦達 96.91%，但瓊脂之含量高至 8.0%時胞子囊不發芽。胞子囊在洋香瓜葉汁不發芽，在 V-8 汁濃度越高，發芽率越低，當 V-8 汁濃度達35%時胞子囊不發芽。胞子囊在土壤含水量30%，經24小時尚不發芽，4天後發芽率僅 2.66%，其發芽率隨含水量之增加而增加，50%含水量時24小時後之發芽率爲20.38%。另胞子囊在30%含水量之土壤中可存活至少14天。胞子囊製成胞子懸浮液後經6及24小時接種，植株均可發病，但存放48小時者不發病。

瓜類露菌病（downy mildew）由 *Pseudoperonospora cubensis* 所引起，爲瓜類很重要的病害，在本省瓜類栽培地區普遍發生，影響瓜類產量至鉅。其病原菌除了在印度、中國大陸及日本曾發現有性世代以外[(4)]，其他地區均報告以胞子囊及菌絲存在。在本省亦尚未發現有性世代，因此胞子囊之存活對病害的發生相當重要，可是有關本病胞子囊存活之報告不多[(3,4,5)]。另外在本省亦缺少有關病原菌存活之報告，因此本試驗旨在探討胞子囊之存活，供流行病學研究及提供防治對策之參考。

材料與方法

下列各項試驗進行中，觀察胞子囊發芽率皆用 Nikon 150倍顯微鏡下鏡檢，每處理3玻片，重複2次。

1. 瓜類露菌病菌胞子囊在高温下之發芽率

取自嘉義分所網室洋香瓜（*Cucumis melo*）之露菌病病葉，以洗滌瓶裝無菌水將葉表面之胞子囊洗去，然後病葉放在裝有潮溼濾紙之培養皿內保濕，並放在 15°C 定溫箱中，隔天產胞。其後將胞子囊以刀片刮下沾在裝有2%水瓊脂之載玻片上，放在裝有潮溼濾紙之培養皿內保濕，分別放在 30°C 及 35°C 之定溫箱中1天，再取出放在 15°C 之定溫箱，隔2、4、6、8及24小時取出載玻片放在 150倍顯微鏡下觀察其發芽情形。另外將產胞之病葉，放在裝有潮溼濾紙之培養皿內保濕，分別放在 30°C 及 35°C 之定溫箱中1天，再取出將胞子囊以刀片刮下沾在裝有2%水瓊脂之載玻片上放在 15°C 定溫箱中，隔2、4、6、8及24小時後取出鏡檢。

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第1450號。本研究承行政院農業委員會補助經費(77農建—7.1—糧—19)，特此誌謝。
2.本所植物病理系研究員及研究助理。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

2.瓜類露菌病菌胞子囊在不同相對濕度下之發率

本試驗先利用鹽類配裝不同之相對濕度[1]。除了無水 $CaCl_2$ 外，將每種鹽類以蒸餾水製成飽和溶液。無水 $CaCl_2$為0％，$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$ 為55％，$(NH_4)_2SO_4$ 為81％，$Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$為95％，蒸餾水為100％。這些飽和溶液置於直徑9公分之培養皿內，然後將網室之洋香瓜露菌病病葉採下，以無菌水沖洗後，放在置有潮溼濾紙之培養皿內保持濕度，並置於 15°C 定溫箱中，使其產胞，隔天取出病葉，分別置於相對濕度0、55、81、95及 100％之培養皿內，因為胞子囊要有水分存在才會發芽，所以在 24 小時後，將病葉上之胞子囊以刀片刮下沾附在載玻片上之2％水瓊脂，置於15°C 定溫箱中，6小時後觀察發芽率。

3.瓜類露菌病菌胞子囊在不同瓊脂含量之水瓊脂之發芽率

如試驗1將胞子囊以刀片刮下沾在裝有 2.0、3.0、4.0、5.0、6.0、7.0及8.0％水瓊脂之載玻片上，載玻片置於裝有潮濕濾紙之培養皿內置於 15°C 經2、4、6、及24小時後取出鏡檢。

4.瓜類露菌病菌胞子囊在洋香瓜葉汁上於不同溫度下之發芽率

取洋香瓜（*Cucumis melo*）之葉片，經研磨後，置於三角瓶經高壓殺菌後（15lb, 121°C），以吸管吸取少量葉汁置於凹形之載玻片上，然後以刀片刮下病葉上之胞子囊放在葉汁中，並將玻片放在10、15、20、25、30及 35°C 之定溫箱中，經2、4、6及24小時後取出鏡檢。

5.瓜類露菌病菌胞子囊在 V-8 汁不同濃度下之發芽率

取 V-8 汁加無菌水配成5、10、15、20、25、30及35％之培養液，置於三角瓶中經高壓殺菌後（15lb, 121°C）以吸管吸取少量培養液置於凹形之載玻片上，然後以刀片刮取露菌病菌之胞子囊放在培養液中，並將玻片放在15°C 之定溫箱中，經2、4、6、8及24小時後取出鏡檢。

6.瓜類露菌病菌在不同含水量之土壤胞子囊之發芽率

取網室內種植洋香瓜之土壤，經過篩後，分別逢機取數個土壤樣品，每個樣品約25克重，置放在培養皿中，放在 80°C 之定溫箱，經24小時後，取出秤重，以測其含水量。土壤含水量＝土壤原重－烘乾後土重／烘乾土重×100％。另將其他未烘過之土壤密封，以防水分散出，待含水量測出後，再依所需含水量，加上無菌水，做成30、35、40、45及50％含水量之土壤。例如有50克未烘土壤欲做成30％含水量時，若測出含水量為 17.77％則$50=x+17.77\%x$, $x=43$, x 為50克未烘土壤中，不含水的乾物重。$43+43\times30\%=56$，代表50克未烘土壤需再加 6ml 之無菌水，才能做成含水量30％之土壤，不同含水量之小土塊（3.0cm×2.0cm×0.5cm）做成以後置於玻片上，然後將葉片上之胞子囊以刀片直接沾附在土塊上，並將玻片置於培養皿內密封，然後置於 15°C 定溫箱中，經4小時、24小時及4天後取出以 Rose bengal 染色鏡檢。

7.瓜類露菌病菌在30％含水量土壤之存活

將取自洋香瓜露菌病病葉上之胞子囊以刀片刮下直接沾附在30％含水量土壤之土塊上，然後放在培養皿內密封以保持含水量，置於 15°C 之定溫箱中，經4小時、24小時、4、6、8、10、12及14天後取出，以 Rose bengal 染色，鏡檢完整胞子囊之百分率，然而為了再觀察這些完整之胞子囊是否可以釋放游走子，另一批相同處理之土塊上之胞子囊刮下置於凹形載玻片上，加無菌水置於 15°C 之定溫箱，6小時後取出再以 Rose bengal 染色，鏡檢胞子囊之發芽率。

8.游走子在水中存在時間之長短與感染能力

採自網室洋香瓜露菌病病葉，以無菌水沖洗後，將病葉放在有潮溼濾紙之培養皿內保持濕度，並放在 15°C 定溫箱，隔夜產胞後取出刮取胞子囊，製成胞子懸浮液，並調整胞子濃度為 4×10^4/ml，然後將懸浮液置於 15°C 之定溫箱中，隔6、24及48小時後，以噴霧接種於洋香瓜（種植後30天），每次每處理洋香瓜5株，接種後將植株放在壓克力箱，保持濕度24小時後取出植株，觀察發病情形。本試驗重複3次。

結　　果

1.瓜類露菌病菌胞子囊在高温下之發芽率

露菌病菌胞子囊放在 30°C 1天後，置於 15°C ，需經4小時始可發芽，其發芽率爲20.87%，24小時後發芽率達63.11%，而在 35°C 1天後，放回 15°C 時，則需24小時始可發芽，其發芽率僅7.01%，48小時後亦僅22.42%（表1）。若將病葉放在 30°C 1天後，置於 15°C ，則其上之胞子

表1.瓜類露菌病菌（*Pseudoperonospora cubensis*）之胞子囊在2.0%水瓊脂上於 30°C 及 35°C 經1天後在 15°C 經2～48小時之發芽率（%）

Table 1. Germiination of sporangia of *Pseudoperonospora cubensis* on 2.0% water agar at 30°C and 35°C for 1 day and then at 15°C.

Treatment	Germination (%)[a]
30°C 1天→ 15°C 2小時	0
30°C 1天→ 15°C 4小時	20.87
30°C 1天→ 15°C 6小時	26.73
30°C 1天→ 15°C 8小時	29.35
30°C 1天→ 15°C 24小時	63.11
35°C 1天→ 15°C 2小時	0
35°C 1天→ 15°C 4小時	0
35°C 1天→ 15°C 6小時	0
35°C 1天→ 15°C 8小時	0
35°C 1天→ 15°C 24小時	7.01
35°C 1天→ 15°C 48小時	22.42

[a] Observations were made on three slides for each treatment, experiments were conducted two times.

囊亦需經4小時始可發芽，24小時後發芽率達80.04%，顯然較胞子囊直接放在 30°C 時發芽率爲高，病葉放在 35°C 1天後，置於 15°C 其上之胞子囊亦需經24小時始可發芽，其發芽率僅4.0%，48小時後發芽率亦僅10.78%（表2）。

2.瓜類露菌病菌胞子囊在不同相對濕度下之發芽率

利用不同鹽類來控制不同相對濕度以比較相對濕度對胞子囊發芽之影響，由於胞子囊需要有水分存在時才會發芽，所以不能在不同相對濕度處理後立即觀察發芽率，而必須將胞子囊刮下置於2%水瓊脂以後才能使胞子囊發芽。由表3得知發芽率隨相對濕度之增加而增加，相對濕度55%時發芽率爲29.85%，相對濕度81%時發芽率爲66.30%，相對濕度100%時發芽率爲97.53%。

3.瓜類露菌病菌胞子囊在不同瓊脂含量之水瓊脂之發芽率

在水瓊脂中瓊脂之含量2.0%時，發芽率24小時後高達 99.30%，3.0%時亦達96.91%，但 5.0%時發芽率顯著下降，24小時後其發芽率僅7.33%，在瓊脂含量8.0%時胞子囊不發芽（表4）。

4.瓜類露菌病菌在洋香瓜（*Cucumis melo*）葉汁上於不同温度下之發芽率

胞子囊在洋香瓜之葉汁在10、15、20、25、30及 35°C 經2、4、6及24小時均不發芽。

5.瓜類露菌病菌胞子囊在 V-8 汁不同濃度下之發芽率

表2.瓜類露菌病病葉在 30°C 及 35°C 下經 1 天後，葉上之胞子囊刮下在2.0%水瓊脂上於 15°C 之發芽率 (%)

Table 2. Germination of sporangia of *Pseudoperonospora cubensis* on infected leaf at 30°C and 35°C for one day, and then the sporangia were detached to 2.0% water agar at 15°C

Treatment	Germination (%)[a]
30°C 1天→ 15°C 2小時	0
30°C 1天→ 15°C 4小時	20.52
30°C 1天→ 15°C 6小時	40.48
30°C 1天→ 15°C 8小時	65.73
30°C 1天→ 15°C 24小時	80.04
35°C 1天→ 15°C 2小時	0
35°C 1天→ 15°C 4小時	0
35°C 1天→ 15°C 6小時	0
35°C 1天→ 15°C 8小時	0
35°C 1天→ 15°C 24小時	4.00
35°C 1天→ 15°C 48小時	10.78

[a] Observations were made on three slides for each treatment, experiments were conducted two times.

表3.不同相對濕度下瓜類露菌病菌 (*Pseudoperonospora cubensis*) 胞子囊之發芽率 (%)

Table 3. Germination of sporangia of *Pseudoperonospora cubensis* at different relative humidities (%)

Replicate	Relative humidity (%)				
	0	55	81	95	100
	Germination percentage (%)				
1	0	22.25	64.75	89.66	99.70
2	0	39.13	66.50	93.06	94.87
3	0	27.17	67.66	84.34	98.02
Ave	0	29.85	66.30	89.02	97.53

表4.瓜類露菌病菌 (*Pseudoperonospora cubensis*) 胞子囊在不同瓊脂含量之水瓊脂上於 15°C 之發芽率 (%)

Table 4. Germination of sporangia of *Pseudoperonospora cubensis* on water agar with different agar contents

Time (hr)	Agar percentage on water agar (%)						
	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0
	Germination percentage (%)[a]						
2	49.92	21.73	0.13	0.10	0.09	0	0
4	91.43	87.30	40.46	6.45	0.21	0.08	0
6	96.60	92.81	51.67	7.14	1.46	0.23	0
24	99.30	96.91	83.22	7.33	4.78	0.28	0

[a] Observations were made on three slides for each treatment, experiments were conducted two times.

在 5% V-8 汁經 2 小時胞子囊不發芽，經24小時後其發芽率達 89.07%，V-8 汁濃度越高，其發芽率越低，當 V-8 汁濃度達35%時，胞子囊不發芽（表 5）。

表5.瓜類露菌病菌（*Pseudoperonospora cubensis*）在不同 V-8 汁濃度下之發芽率（%）

Table 5. Germination of sporangia of *Pseudoperonospora cubensis* under different concentration of V-8 juice (%).

Time (hr)	Concentration of V-8 juice (%)							Control[b]
	5	10	15	20	25	30	35	
	Germination percentage (%)[a]							
2	0	0	0	0	0	0	0	35.44
4	35.62	15.85	6.93	0.86	0	0	0	58.72
6	66.73	28.42	9.07	11.23	0.82	0.25	0	71.18
8	71.81	30.87	25.23	17.64	2.85	1.31	0	79.76
24	89.07	83.42	66.09	24.90	3.09	0.99	0	90.08

[a] Observations were made on three slides for each treatment, experiments were conducted two times.
[b] Control indicated germination of sporangium was conducted in sterilized distilled water at 15°C.

6. 瓜類露菌病菌在不同含水量之土壤胞子囊之發芽率

不同含水量之土壤對胞子囊之發芽有影響，30%含水量之土壤24小時後尚未發芽，4 天後發芽率僅 2.66%，胞子囊之發芽率隨含水量之增加而增加，50%含水量 4 天後之發芽率爲20.38%（表 6）。

表6.瓜類露菌病菌（*Pseudoperonospora cubensis*）胞子囊在不同含水量土壤之發芽率（%）

Table 6. Germination of sporangia of *Pseudoperonospora cubensis* in the soil with different water contents.

Time (at 15°C)	Water content of soil (%)					Control[b]
	30	35	40	45	50	
	Germination percentage (%)[a]					
4 hrs	0	0	1.47	5.81	20.25	96.56
24 hrs	0	6.87	10.56	12.40	14.14	97.93
4 days	2.66	6.42	11.82	13.98	20.38	99.78

[a] Observations were made on three slides for each treatment, experiments were conducted two times.
[b] Control was conducted with sporangia in water suspension.

7. 瓜類露菌病菌在30%含水量土壤之存活

因爲在試驗 6 得知胞子囊在30%含水量之土壤發芽率最低，表示胞子囊應在30%含水量土壤存活最久，故本試驗利用30%含水量之土壤爲準。由表 7 顯示30%含水量土壤在24小時後其胞子囊尚保持完整，以後隨着日數之增加其胞子囊完整數目隨之減少，14天後僅 0.8%。另一方面爲了明瞭這些完

整的胞子囊是否還存活，亦即是否還有釋放游走子的能力，所以加無菌水後再觀察時，由表 7 得知其釋放游走子之百分率亦隨保存日數之增加而減少，14天其發芽率僅 7.5%，經染色以後還可看到游走子，14天後再鏡檢時則看不到游走子，故知在30%含水量土壤之存活至少爲14天。

表7.瓜類露菌病菌（*Pseudoperonospora cubensis*）胞子囊在30%土壤含水量之存活

Table 7. Survival of sporangia of *Pseudoperonospora cubensis* in soil with 30% water content

Time (at 15°C)	Survival of sporangia (%)	
	Intact sporangia	Germination after addition of water
4 hrs	100.00	95.79
24 hrs	100.00	95.23
4 days	97.34	90.66
6 days	91.66	83.81
8 days	57.14	52.65
10 days	42.55	7.78
12 days	1.33	11.43
14 days	0.80	7.50

8.游走子在水中存在時間之長短與感染能力

胞子懸浮液放置 6 及24小時後接種者均可使植株發病，放置 6 小時者在接種後 5 天即可看到病斑，而放置24小時接種者在接種後 7 天才看到病斑，但放置48小時接種者植株均不發病。

討　　論

高溫對瓜類露菌病菌胞子囊發芽之影響，由於在前報告 (2) 得知胞子囊發芽最適溫度爲 10～20°C，所以本試驗再試30及 35°C 對胞子囊發芽之影響，由試驗結果得知以胞子囊直接放在30及 35°C，或以病葉及胞子囊放在30及 35°C 之情況下均顯示放 1 天後，再放回 15°C 時，在 30°C 之環境下需經 4 小時，在 35°C 之環境下需經24小時始可發芽，雖然病葉及胞子囊一齊放在 30°C 時，其胞子囊之發芽率似乎較胞子囊直接放在 30°C 爲高，但在 35°C 之環境下發芽率均低。這種現象顯示胞子囊在不適宜之高溫下曝露一段時間，再回到適宜的溫度時要經過一段時間之調適才能恢復正常，並釋放游走子，若在不適之溫度下越久，則調適的時間也越長。 Kajiwara 等 (5) 亦曾報告胞子囊在 17°C 及 21°C 於黑暗處可存活16天，但在24、27及 30°C 僅能存活 5 天，所以溫度越高，存活越短。在相對濕度對胞子囊存活之影響方面，Cohen 等 (3) 報告在 RH65%，溫度 20°C 時，感染率爲 4 %，RH100%時感染率爲77%，但 RH35% 時不感染，可見 RH 低時，胞子囊容易失去感染力。在本報告中胞子囊之發芽率隨着 RH 之增高而增加。因爲胞子囊要發芽，釋放游走子，需要水分的存在，所以測試在試驗室一般用水瓊脂之百分比多少時對其發芽率具有影響，本試驗顯示在 4.0%以下之水瓊脂下胞子囊之發芽率均高，惟5.0%時其發芽率顯著下降，尤其在8.0%時胞子囊即不發芽，此再次顯示水分對發芽之重要性，這種情形可再用洋香瓜之葉汁來證實，若將胞子囊放在純的洋香瓜葉汁時在其發芽之溫度範圍 10～35°C 均不發芽。一般在試驗室利用 V-8 汁做培養基的機會甚多，爲了再度明瞭 V-8 汁濃度對胞子囊發芽之影響，本試驗利用 5 、10、15、20、25、30及35%之 V-8 汁來測試對胞子囊發芽之影響，結果顯示其發芽率在 V-8 汁濃度越高時發芽率越低，在35% V-8 汁時胞子囊即不發芽，這些事實均顯示水分對胞子囊發芽之重要。

胞子囊附着於葉面，一經下雨就沖洗到土壤裏面，故本試驗亦探究土壤含水量對胞子囊發芽之影響，由本結果得知土壤含水量30%時其發芽能力最低，4天後僅2.66%，可見胞子囊在30%含水量之土壤大部份尙保存原形，然而爲了明瞭這些保存原形的胞子囊是否還有發芽的能力，所以另一組試驗將胞子囊加無菌水，放在 15°C 再鏡檢，結果在14天尙有7.5%之胞子囊尙可發芽，可見胞子囊在30%含水量之土壤至少可存活14天。

一般在行人工接種時，先要準備胞子懸浮液，胞子懸浮液存放時間之長短與感染能力有密切的關係，由本試驗知胞子懸浮液準備 6 及24小時後具有感染力，但存放48小時後就失去感染力。

參考文獻

1.國立中興大學 1987 植物病理學實習 國立中興大學教務處出版組印 306頁。

2.蔡武雄 1987 瓜類露菌病室內接種試驗 中華農業研究36：311—316。

3. Cohen, Y., M. Peri, J. Rotem, H. Eyal and J. Cohen. 1974. Ultrastructural and physiological changes in sporangia of *Pseudoperonspora cubensis* and *Phytophthora infestans* exposed to water stress. Can. J. Bot. 52 : 447-450.

4. Cohen, Y. 1981. Downy mildew of cucurbits. *In* The Downy Mildew. ed. by Spencer, D. M. pp. 341-354. Academic Press, New York and London.

5. Kajiwara, T., and T. Iwata. 1968. On the longevity of conidia of cucumber downy mildew fungus, with special reference to the influence of sun light. Ann. Phytopath. Soc . Japan 34 : 85-91.

Survival of Sporangia of *Pseudoperonospora cubensis* Causing DownyMildew of Cucurbits[1]

W. H. Tsai[2] and S. L. Hsu[3]

Summary

The sporangia of *Pseudoneropospora cubensis* were incubated at 30°C for one day, and then transferred to 15°C, additional four hours were necessary to germinate, the germination percentage at this time was 20.87%. As long as at 15°C for 24 hrs the germination percentage increased to 63.11%. If the sporangia were incubated at 35°C for one day first and then transferred to 15°C, another 24 hrs were needed for germination, and the germination percentage was only 7.01%. Even at 15°C for 48 hrs, the germination percentage was also increased to 22.42% only. If the infected leaves with sporangia were incubated at 30°C for one day and then moved to 15°C, the sporangia also took 4 hrs for germination. While the infected leaves with sporangia were incubated at 35°C, it required 24 hrs for germination. On the other hand, the germinability increased with increasing relative humidity, at the RH of 55, 81, 95 and 100% the germination percentage were 29.85, 66.30, 89.02 and 97.53%, respectively. The agar content in water agar medium also influenced the germination of the sporangium. When the agar contents were at 2.0% and 3.0% the germination percentage were 99.30 and 96.9 %, respectively, after 24 hrs of incubation at 15°C. As agar content reached 8.0% no germination was observed. The sporangia also did not germinate on the leaf juice of *Cucumis melo*. When the sporangia were incubated on V-8 juice, it indicated that the higher the concentration of V-8 juice, the lower the germinability was observed, and 35% of V-8 juice, germination didn't occur. On the other hand, the results also indicated that in the soil with 30% of water content the sporangia did not germinate even after 24 hrs of incubation. After 4 days of incubation, the germination percentage was only 2.66%. Therefore, the germinability increased with increasing water content. The sporangia could survive at least 14 days under 30% of water content in the soil. The fungus of downy mildew of cucurbits maintained its infectivity in spore suspension after 6 or 24 hrs preparation , however, after 48 hrs, no infectivity was observed.

---

1. Contribution No. 1450 from Taiwan Agricultural Research Institute. This study was supported by the Council of Agriculture, Executive Yuan, ROC.

2, 3. Senior Plant Pathologist and Assistant, respectively, Dept. of Plant Pathology, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.

Jour. Agric. Res. China (中華農業研究) 38(1) : 88~99 (1989)

Contribution to the Knowledge of the Genus *Paraphytoseius* Swirski and Shechter (Acarina: Phytoseiidae) in Taiwan[1]

Chyi-Chen Ho and Kang-Chen Lo[2]

Abstract Four species in the genus *Paraphytoeeius* are reported. *P. multidentatus* Swirski and Shechter shows variations compared to other reports. *P. cracentis* (Corpuz and Rimando) is first recorded from Taiwan. *P. chihpenensis* and *P. hualienensis* are new to science.

INTRODUCTION

Swirski & Shechter (1961) created the genus *Paraphytoseius*, with *P. multidentatus* as type-species. Ten more species were reported thereafter. Only two *Paraphytoseius* specices. *P. subtropicus* (Tseng) and *P. hyalinus* (Tseng), were recorded from Taiwan (Tseng 1972, 1973, 1976). The former was emended to *P. multidentatus* (Tseng 1983). The present authors had not collected *Paraphytoseius hyalinus*. It is very regret that the collection of Tseng's is not available for comparison.

Specimens studied in this report were examined with a Leitz diaplan optical microscope which was equiped with transmitted light interference contrast lenses. Spermatheca and spermatodactyl were examined with 100x, oil objective lense. Some measurements were measured at certain site. These are as follows :

Dorsal shield: length, D1 to D6; width, L5 to L5.

Sternal shield: width, between the base of seta II.

Genital shield: width, the widest part, near genital seta.

Ventroanal shield: width, for female, widest part of the preanal portion.

Sternogenital shield: length, seta I to the posterior margin; width, between, the base of seta III.

All measures are in microns. The mean and range, if available, are given. Dorsal setae terminology of Swirski and Shechter (1961) is followed. The type specimens of the new species are preserved in TARI, Taiwan Agricultural Research Institute. The

---

1. Contribution No. 1451 from Taiwan Agricultural Research Institute (TARI) , Wufeng, Taichung, Taiwan, Republic of China.

2. Entomologist and Senior Entomologist of TARI, respectively. Department of Applied Zoology, TARI, Wujeng, Taichung, Taiwan, R. O. C.

other abbreviation used in this report is NPIA, National Pintung Institute of Agriculture.

Genus *Paraphytoseius* Swirski and Shechter

Paraphytoseius Swirski and Shechter, 1961 : 113.

Type species: *Paraphytoseius multidentatus* Swirski and Shechter, 1961, by original designation.

Swirski and Shechter (1961) created the genus *Paraphytoseius.* Chant (1965) synonymised this genus under *Amblyseius.* Ehara (1967) and Tseng (1972, 1973, 1983) considered it as a subgenus of *Amblyseius.* Schicha (1987), however, based on the morphology of setae of the dorsal shield, ventral shields, spermathecae and macrosetae on leg IV, suggested that *Paraphytoseius* is a genus evolved from *Phytoseius* with the reduction of the seta L3 and a few of other modifications. Ueckerman and Looots (1987) redefined *Paraphytoseius* to included *Platyseiella.* The present authors follow the opinion of Schicha and Corpuz-Raros.

P. multidentatus lack seta L8. Accordingly, Swirski and Shechter defined *Paraphytoseius* with L3 pairs of setae on dorsal shield. Schicha and Corpuz-Raros (1985) emended the number of setae on dorsal shield to be L3 or L4, because *P. cracentis* (Corpuz and Rimando) does posses L8.

Matthysse and Denmark (1981) proposed that all 11 species then described are synonymous with the type species, *P. multidentatus.* Schicha and Corpuz-Raros (1985) suggested that there were at least three species. Based on the various specimen collected, the present authors believe there are many species, not as the proposal of Matthysse and Denmark.

P. multidentatus and *P. chihpenensis* n. sp. do not have seta L8, and a smaller macroseta is found on genu I. While *P. cracentis* and *P. hualienensis*, which posses L8, do not have macroseta on genu I. This holds to species described by Tseng (1976) and Schicha and Corpuz-Raros (1985), except *P. seychellensis.* This author wonder if there is relationship between the presence of macroseta on genu I and the seta L8.

An indent, U shape in general, in the median of anterior margin of sternal plate is always observed by the authors. This differs to the observations of other researchers.

KEY TO THE TAIWAN SPECIES OF THE GENUS *PARAPHYTOSEIUS*

Females

1. L8 absent, genu I with a macroseta ······ 8
   L8 present, genu I without macroseta ······ 3
2. Atrium of spermatheca funnel shaped, ventroanal shield widest at the anal area ······ *P. chihpenensis* n. sp.
   Atrium of spermatheca inclined bean shaped, ventroanal shield widest at near the preanal seta 2 ······ *P. multidentatus* Swirski and Shechter
3. Lateral margin of ventroanal shield straight ······ *P. hyalinus* (Tseng)
   Lateral margin of ventroanal shield with a concave between preanal setae 2 and 3,

atrium of spermatheca not prominent, sternal shield with a protrusion posterior-lateral to the posterior pore·· *P. hualienensis* n. sp.
Preanal portion of the ventroanal shield widest at the front margin and narrowest at the pore area, atrium expanded prominently, sternal shield without a protrusion as above·· *P. cracentia* (Corpuz and Rimando)

Paraphytoseius multidentatus Swirski and Shechter (Figur 1)

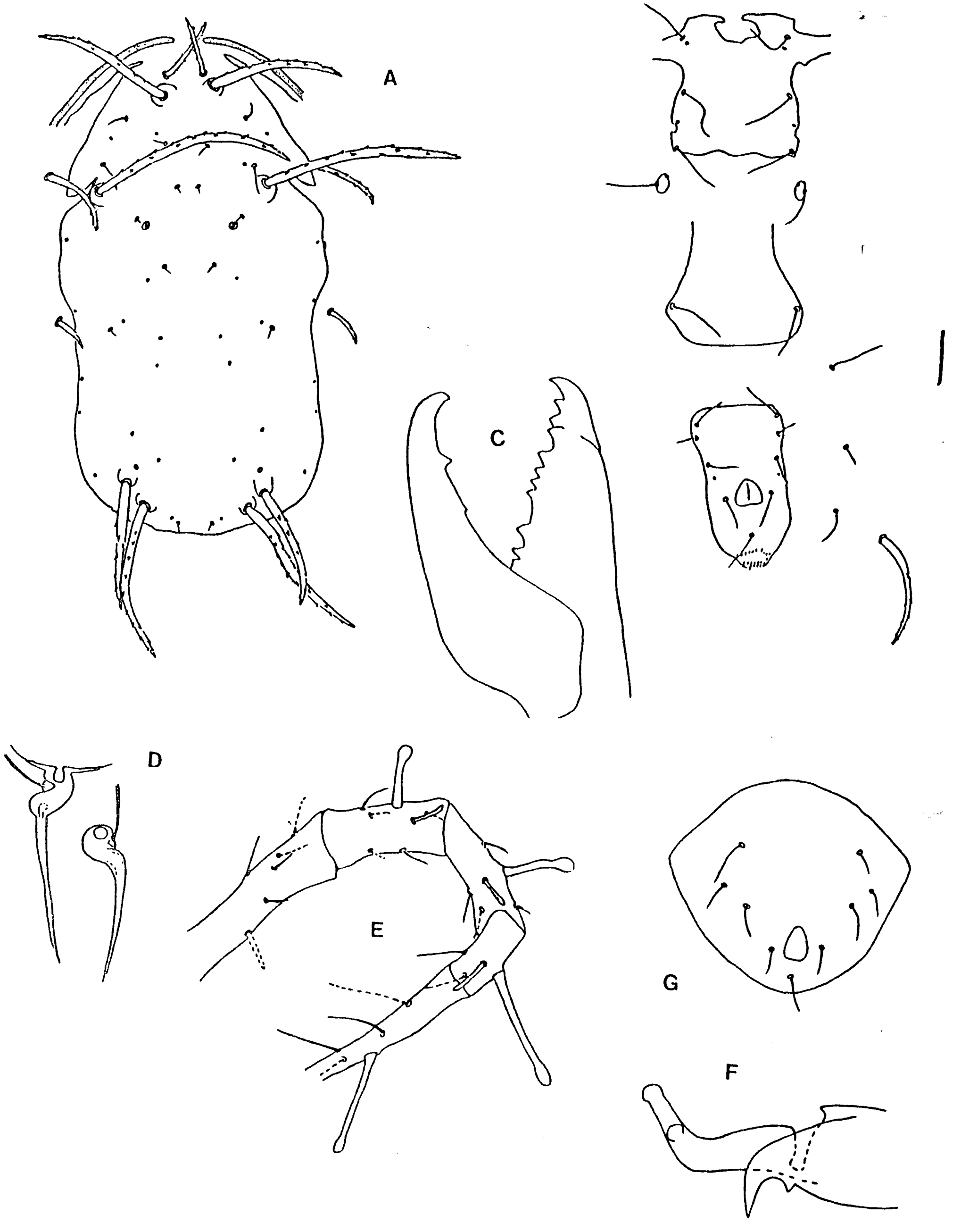


Figure 1. *Paraphytoseius multidentatus* Swirski and Shechter.
A: Dorsal shield of female. B:Venter of female. C: Chelicera of female. D: Spermatheca. E: Leg IV of female. F: Spermatodactyl. G: Ventroanal shield of male.

***Paraphytoeius multidentatus* Swirski and Shechter** (Figurel)

Paraphytoseius multidentatus Swirski and Shechter, 1961 : 114; Matthysse and Denmark 1981 : 342; Schicha and Corpuz-Raros, 1985 : 67. *Amblyseius* (*Paraphytoseius*) *subtropicus* Tseng, 1972 : 1, 1976 : 105, 1983 : 35.

FEMALE

DORSUM: Dorsal shield smooth, with notch on margin lateral to L5, 274 (255—293) long, 104 (100—108) wide. It bears 13 pairs of setae, five dorsal, two median, four prolateral, two postlateral. Setae D1 (37, 34—41), M2 (72, 64—80), L1 (83, 76—92), L5 (122, 111—136), and L9 (97, 89—107) are long, thick and serrated. Setae D5, L3, L6, L7, and L8 are absent. All other setae are smooth and short or minute. One pair of large pores is mesad to M1. Fourteen pairs of pores in addition to those pores arround L4 and M2 were as figured. Setae S1 (47, 41—55) and S2 (24, 22—27) are thick and serrated also, set on interscutal membrane. Peritremes extend forward to D1 (Fig. 1A).

VENTER: Sternal shield 76 (74—79) long, 64 (63—67) wide, bears 3 pairs of setae; and 2 pairs of pores, one posterior to seta I, the other anterior to seta III. Metasternal shield bears 1 pair of setae and 1 pair of pores on the anterior margin. Genital shield 85 (79—92) wide, bears 1 pair of setae. Ventroanal shield 100 (95—108) long, 55 (54—57) wide, bears 3 pairs of preanal setae, one pair of paraanal setae, and one postanal seta. A pair of pores was posterior to preanal seta III. The cuticle surround ventroanal shield bears 4 pairs of setae, with the fourth pair thick and serrated, 66 (60—71) long. The metapodal shield is slender, 36 long (Fig. 1B).

CHELICERA:The fixed digit with 9 teeth. The movable digit with 2 teeth (Fig. 1C).

SPERMATHECA: Cervix disc-shaped. Atrium shape varies while view from different angle (Fig. 1D).

LEGS: Genu I (1), genu II (1), femur IV (1), genu IV (2), tibia IV (2), basitarsus IV (2), and distitarsus IV (1) bear spatulate and/or knobbed macrosetae (Fig. 1E).

MALE

DORSUM: Dorsal shield smooth, without notch on margin lateral to L5, 220 (209—231) long (D1-D6), 93 (90—96) wide (L5-L5). The chaetotaxy resembles female's, with S1 and S2 on dorsal shield. Setae length are D1 23 (14—26), M2 46 (43—48), L1 58 (49—64), L5 83 (72—95), L9 57 (52—61), S1 32 (28—35), and S2 14 (14—15). Peritremes extend forward to between L1 and L2.

VENTER: Sternogenital shield is smooth, 106 (101—111) long (from the first pair of setae to the end), 63 (60—65) wide (between the base of the third pair of setae), bears 5 pairs of setae. The last pair of setae may not on the shield. Ventroanal shield 95 (87—109) long, 99 (95—108) wied, bears 3 pairs of preanal setae, one pair of paraanal setae, and one postanal seta. The caudolateral seta thick and serrated, 16 (14—20) long (Fig. 1F).

CHELICERA: The fixed digit with 7 teeth. The movable digit with 1 teeth.

SPERMATODACTYL: As Fig. 1G.

LEGS: The number of spatulate and/or knobbed macrosetae are genu I (1), genu

II (1), femur IV (1), genu IV (2), tibia IV (2), basitarsus IV (2), and distitarsus IV (1).

SPECIMENS EXAMINED: TARI, 2.xi.1987, on jujube leaves, C. C. Ho. Taitung, Lutao, 1.v.1987, on *Pueraria montana* (Lour.) Merr., C. C. Ho. Nantou, Tunpu, 18.x. 1985, on a Leguminosae plant, C. C. Ho.

REMARKS

Specimens described in this paper resemble the *P. seychellensis* Schicha and Corpuz-Raros (1985) in the number of teeth on fixed digit of chelicera, the 3rd pair of ventro-

Paraphytoseius chihpeneensis n. sp. (Figure 2)

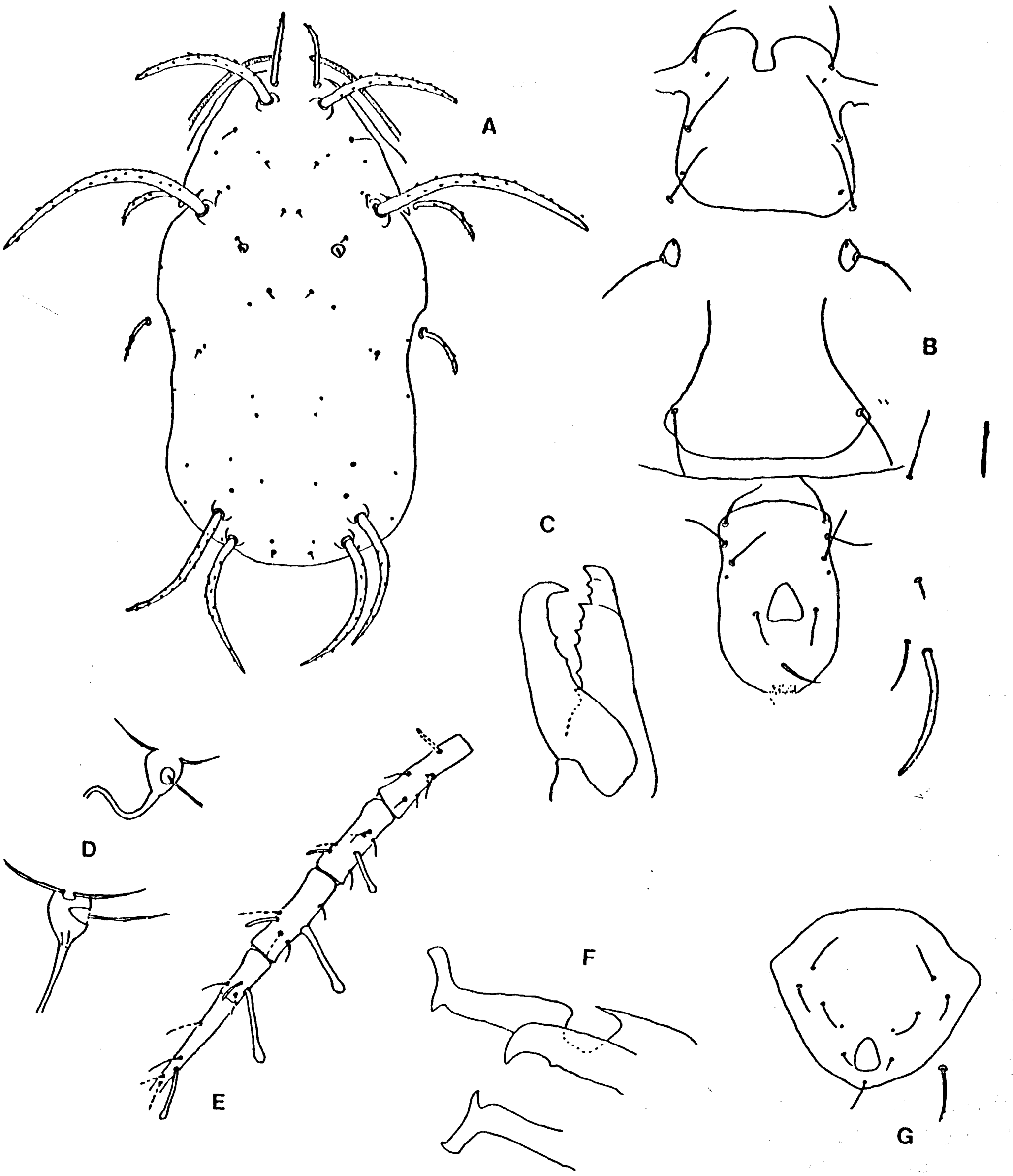


Figure 2. *Paraphytoseius chihipenensis* n. sp.
A: Dorsal shield of female. B: Venter of female. C: Chelicera of female. D: Spermactheca. E: Leg IV of female. F: Spermatodactyl. G: Ventroanal shield of male.

lateral setae are not serrated; resember *P. multidentatus* in the number of macrosetae, the figure of sternal plate. The spermatheca of *P. multidentatus* and *P. seychellensis* differs distinctly in their report (Fig. 6 and Fig. 24 of Schicha and Corpuz-Raros). Two types of spermatheca (Fig. 1D) were in the specimens collected by the present authors. However, after careful obervations, the senior author considers the observed different shape of spermatheca is due to the pose of spermatheca that settled when making specimens. As the teeth number tends to have variation among specimens, therefore, based on the number of macrosetae on leg IV, these specimens are identified as *P. multidentatus.*

***Paraphytoseius chihpenensis* n. sp.** (Figure 2)

FEMALE

DORSUM: Dorsal shield smooth, with notch on margin lateral to L5, 267 (260—278) long, 103 (101—105) wide. It bears 13 paris of setae, five dorsal, two median, four prolateral, two postlateral. Setae D1 (37, 35—41), M2 (79, 74—84), L1 (92, 88—97), L5 (131, 127—133), and L9 (102, 92—108) are long, thick and serrated. Setae D5, L3, L6, L7, and L8 are absent. All other setae are smooth and short or minute. One pair of large pores is mesad to M1. Fifteen pairs of additional pores were figured. Setae S1 (47, 42—51) and S2 (35, 32—40) are thick and serrated also, set on interscutal membrane. Peritremes extend beyond D1 (Fig. 2A).

VENTER: Sternal shield 75 (69—79) long, 64 (60—68) wide, bears 3 pairs of setae, with the third pair of seta set on membrane, and 2 pairs of pores, one after seta I, the other before seta III. Metasternal shield bears 1 pair of setae, and a pair of pores on the anterior margin. Genital shield 85 (79—92) wide, bears 1 pair of setae. Ventrolanal shield 84 (79—88) long, 52 (49—54) wide, bears 3 pairs of preanal setae, one pair of paraanal setae, and one postanal seta. A pair of pores are posterior and slightly lateral to preanal setae III. Four pairs of setae were bore on the cuticule surround ventroanal shield, with the 3rd one more than twice as long as the 2nd pair, and the 4th pair thick and serrated, 76 (71—87) long. The metapodal shield is slender, 31 long (Fig. 2B).

CHELICERA: The fixed digit with 7—8 teeth. The movable digit with 2—3 teeth (Fig. 2C)

SPERMATHECA: Cervix disc-shaped. Atrium as figured (Fig. 2D).

LEGS: Genu I (1), genu II (1), femur IV (1), genu IV (2), tibia IV (2), basitarsus IV (2), and distitarsus IV (1) bear spatulate and/or knobbed macrosetae (Fig. 2E).

MALE

DORSUM: Dorsal shield smooth, without notch on margin lateral to L5, 221 long, 94 wide. The chaetotaxy resembles female's, with S1 and S2 on dorsal shield. Setae length are D1 27, M2 42, L1 60, L5 92, L9 58, S1 34, and S2 16. Peritremes extend forward to between D1 and D2, and is more close to D2.

VENTER: Sternogenital shield is smooth, 106 long, 64 wide; bears 5 pairs of setae, the 5th pair of setae was on membrane, and 3 pair of pores. Ventroanal shield 82 long, 95 wide, bears 3 pairs of preanal setae, one pair of paraanal setae, and one postanal

seta. A pair of pores locate in a position posterior and inner to preanal seta III. The caudolateral seta thick and serrated, 22 long (Fig. 2F).

CHELICERA: The fixed digit with 7—8 teeth. The movable digit with 1 teeth.

SPERMATODACTYL: As Fig. 2G.

LEGS: The number of spatulate and/or knobbed macrosetae are genu I (1), genu II (1), femur IV (1), genu IV (2), tibia IV (2), basitarsus IV (2), and distitarsus IV (1).

Holotype: ♀Taitung, Chihpen, 23.iii.1988, on *Macaranga tanarius* (L.) Muell-Arg. leaves, C. C. Ho. Paratypes: 9♀and 1 ♂, data same as for holotype. 2♀, Kaohsiung, Liukuei, 3.vii.1985, on *Urena lobata* L., C. C. Ho.

REMARKS

This species differs to *P. multidentatus* in the shape of spermatheca and ventroanal shield. The ventroanal shield is widest at the anal area. The macroseta of femur IV is slightly longer. It resembles more to *Amblyseius* (*Paraphytoseius*) *urumanus* Ehara described by Ehara (1967), but all the setae measured were longer than *A.* (*P*). *urumanus.*

Paraphytoseius cracentis **(Corpus and Rimando)** (Figure 3)

Ptenoseius cracentis Corpuz and Rimando, 1966 : 115.
Paraphytoseius cracentis: Schicha and Corpuz-Raros, 1985 : 69.

FEMALE

DORSUM: Dorsal shield smooth, with notch on margin lateral to L5, 264 (251—279) long, 95 (92—96) wide. It bears 14 pairs of setae, five dorsal, two median, four prolateral, three postlateral. Setae D1 (33, 32—34), M2 (77, 70—83), L1 (92, 87—99), L5 (125, 120—132), and L9 (110, 99—119) are long, thick and serrated. Setae D5, L3, L6, and L7 are absent. All other setae are smooth and short or minute. One pair of large pores is mesad to M1. Setae S1 (47, 43—53) and S2 (30, 27—36) are thick and serrated also, set on interscutal membrane. Peritremes extend forward to D1 (Fig. 3A).

VENTER: Sternal shield 78 (74—84) long, 67 (64—69) wide, bears 3 pairs of setae and 2 pairs of pores, one posterior to sternal seta I, one anterior to sternal seta III. Metasternal shield bear 1 pair of setae and one pair of pores. Genital shield 86 (78—90) wide, bears 1 pair of setae. Ventroanal shield 97 (95—105) long, 58 (51—64) wide, bears 3 pairs of preanal setae, one pair of paraanal setae, one postanal seta and one pair of pores posterio to preanal seta III. The opisthogastric cuticle bears 4 pairs of setae, with the fourth pair (caudolateral in position) thick and serrated, 75 (71—84) in length. The metapodal shield is slender, 31 (24—36) long (Fig. 3B).

CHELICERA: The fixed digit with 11 teeth. The movable digit with 3 teeth (Fig. 3C).

SPERMATHECA: Cervix disc-shaped. Atrium as figured (Fig. 3D).

LEGS: Each of genu II, femur IV, genu IV, tibia IV, basitarsus IV, and distitarsus IV bear one spatulate or knobbed macrosetae (Fig. 3E).

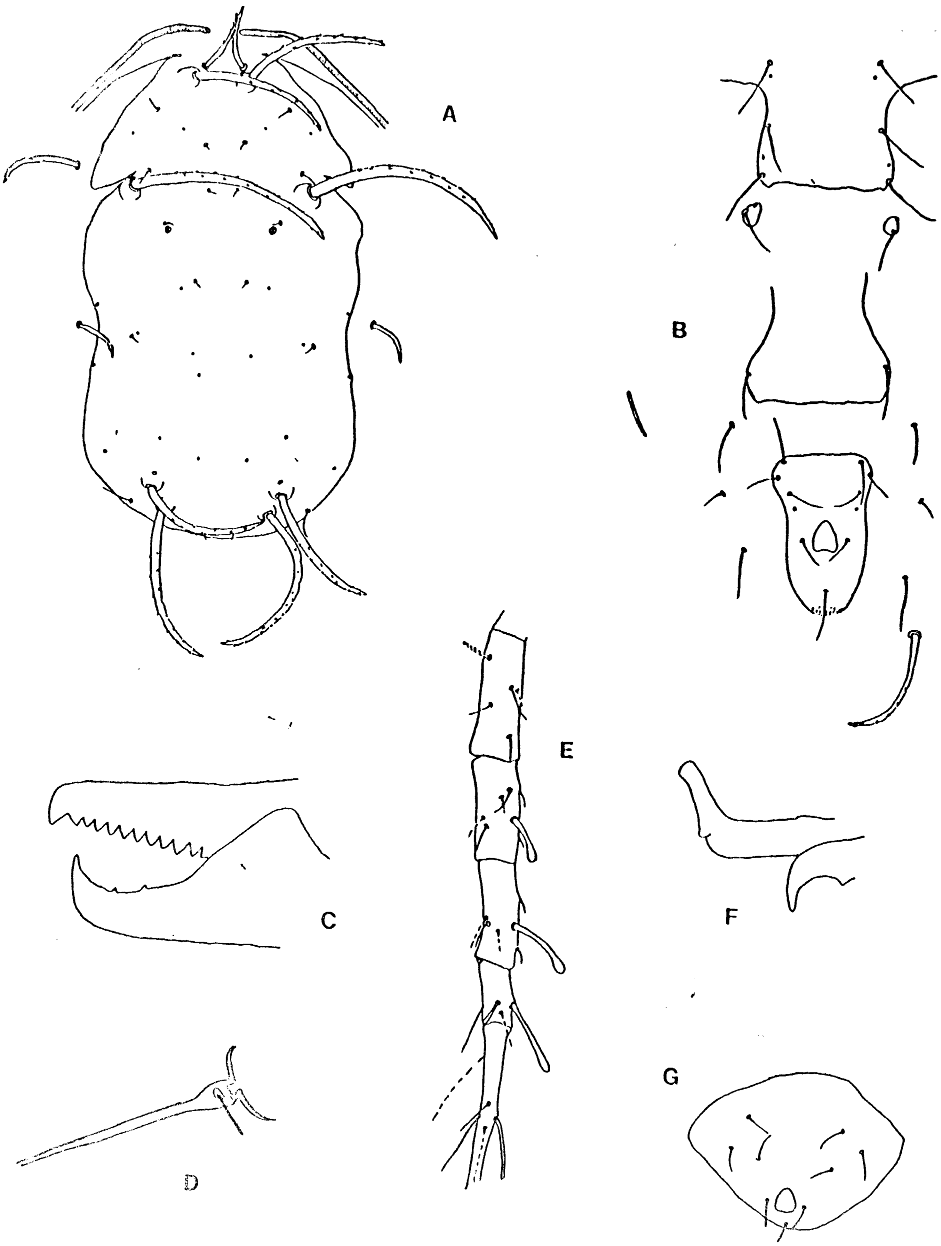


Figure 3. *Paraphytoseius cracentis* (Corpuz and Rimando)
A: Dorsal shield of female. B:Venter of female. C: Chelicera of female. D: Spermatcheca. E: Leg IV of female. F: Spermatodactyl. G: Ventroanal shield of male.

MALE

DORSUM: Dorsal shield smooth, without notch on margin lateral to L5, 216 (214—219) long, 86 (85—87) wide. The chaetotaxy resembles female's, with S1 and S2 on dorsal shield. Setae length are D1 25 (24—26), M2 49 (48—49), L1 66 (63—70), L5 89 (80—97), L9 55 (48—61), S1 31 (28—33), and S2 16 (15—17). Peritremes extend formard to

between L1 and L2.

VENTER: Sternogenital shield is smooth, 115 (113—117) long, 69 (68—70) wide, bears 5 pairs of setae. The last pair of setae may not on the shield. Ventroanal shield 95 (89—101) long, 110 (109—112) wide, bears 3 pairs of preanal setae, one pair of par-aanal setae, one postanal seta and one pair of pores posterior and inner to preanal seta III. The caudolateral seta thick and serrated, 20 (18—20) long (Fig. 3F).

CHELICERA: The fixed digit with 8 teeth. The movable digit with 1 teeth.

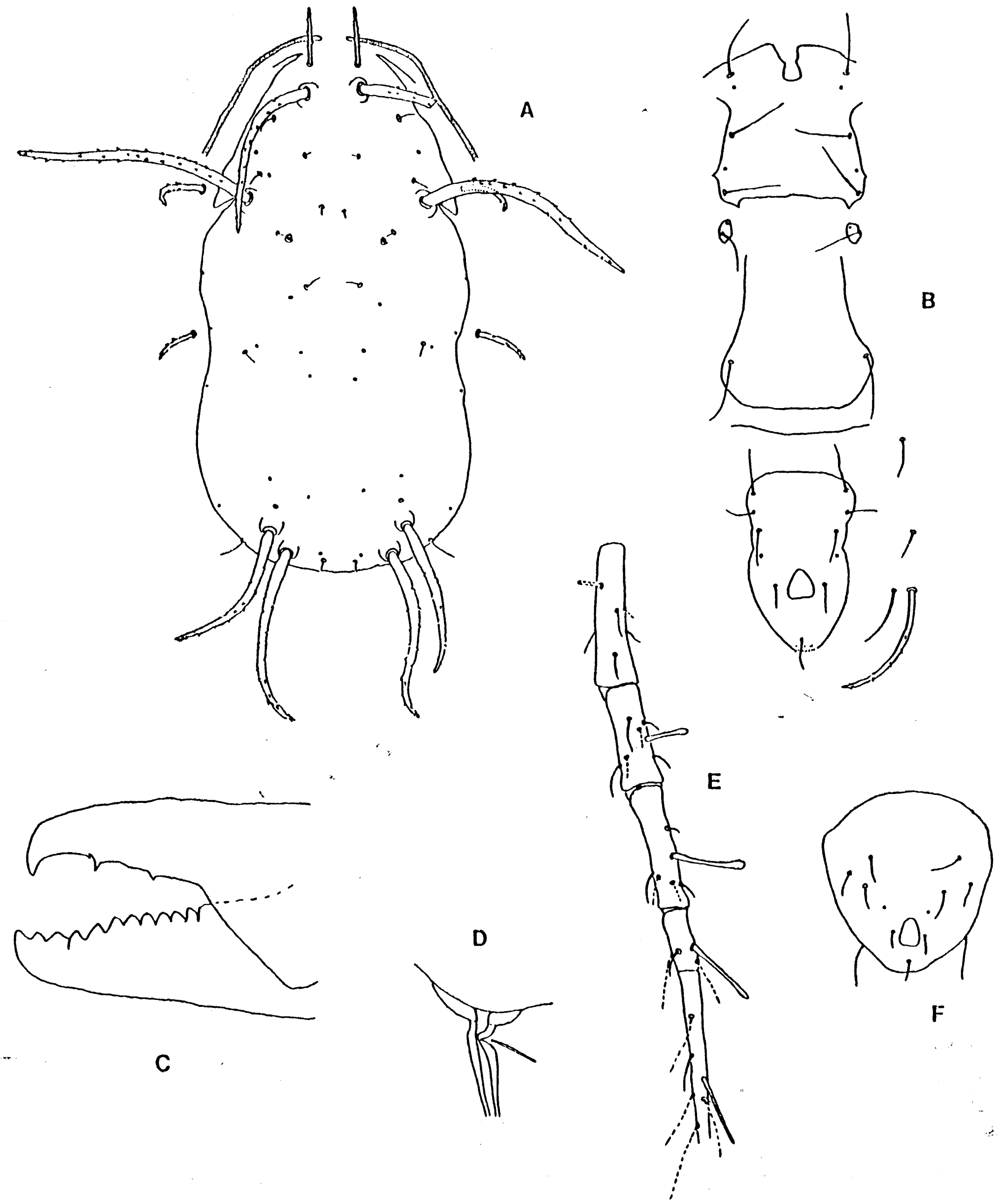


Figure 4. *Paraphytoseius hualienensis* n. sp.
A: Dorsal shield of female. B:Venter of female. C: Chelicera of female. D: Spermatcheca. E: Leg IV of female. F: Spermatodactyl. G: Ventroanal Shield of male.

SPERMATODACTYL: as Fig. 3G.

LEGS: The number of spatulate and/or knobbed macrosetae are similar to the female.

SPCIMENS EXAMINED: Nantou, Chungliao, 25.ix.1985, on *Phyllauthus yeticulatus* Poir., *Thunbergia alata, Urena lobata* L., C. C. Ho. Nantou, Tungpu, 18. xi. 1985, on *Ampelopsis brevipedunculata* Trant., *Ilex pubescens* Hook, C. C. Ho. NPIA, 1.xii.1985, on *Centrosema pubescens* Benth, H. H. Wu. Hualien, Yuli, 2.iv.1987, on *Solanum melongena* L., S. E. Lee. Nantou, Huisuenlincharng, 5.iv.1987, on *Mallotus japonicus* (Thumb.) Muell-Arg., C.C.Ho.

***Paraphytoseius hualienensis* sp. n.** (Figure 4)

FEMALE

DORSUM: Dorsal shield smooth, with notch on margin lateral to L5, 276 (269, 282) long, 101 (100, 101) wide. It bears 14 pairs of setae, five dorsal, two median, four prolateral, three postlateral. Setae D1 (32; 31, 33), M2 (78; 69, 87), L1 (84; 81, 89), L5 (131 ; 125, 136), and L9 (101, 93—108) are long, thick and serrated. Setae D5, L3, L6, and L7 are absent. All other setae are smooth and short or minute. One pair of large pores is mesad to M1. Thirteen smaller pores were also observed. Setae S1 (40 ; 39, 41) and S2 (29; 27, 32) are thick and serrated also, set on interscutal membrane. Peritremes extend forward over D1 (Fig. 4A).

VENTER: Sternal shield 79 (76, 82) long, 65 (63, 68) wide, bears 3 pairs of setae and 2 pairs of pores, one posterior to sternal seta I, one anterior to sternal seta III. The lateral margin of sternal shield possess a small protrusion near the posterior pores. Metasternal shield bears 1 pair of setae and one pair of pores. Genital shield 82 (76, 89) wide, bears 1 pair of setae. Ventroanal shield 82 (73, 90) long, 60 (58, 61) wide, bears 3 pairs of preanal setae, one pair of paraanal setae, one postanal seta and one pair of preanal pores; widest at, approximetly, the line of first pair of preanal setae, and the lateral margin varied to the other species. The opisthogastric cuticle bears 4 pairs of setae, with the fourth pair (caudolateral in position) thick and serrated, 67 (63, 70) in length (Fig. 4B)

CHELICERA: The fixed digit with 11 teeth. The movable digit with 3 teeth (Fig. 4C).

SPERMATHECA: As Fig. 4D.

LEGS: Each of genu II, femur IV, genu IV, tibia IV, basitarsus IV, and distitarsus IV bear one spatulate or knobbed macrosetae (Fig. 4E).

MALE

DORSUM: Dorsal shield smooth, without notch on margin lateral to L5, 239 long, 95 wide. The chaetotaxy resembles female's, with S1 and S2 on dorsal shield. Setae length are D1 25, M2 51 , L1 66, L5 92, L9 59, S1 30, S2 12. Peritremes extend forward to between L1 and L2.

VENTER: Sternogenital shield is smooth, 114 long, 67 wide, bears 5 pairs of setae.

Ventroanal shield 128 long, 101 wide, bears 3 pairs of preanal setae, one pair of paraanal setae, one postanal seta, and one pair of preanal pores. The caudolateral seta thick and serrated, 25 long (Fig. 4F).

CHELICERA: The fixed digit with 9 teeth. The movable digit with 1 tooth.

LEGS: The number of spatulate and/or knobbed macrosetae similar to the female.

Holotype: ♀, Hualien, Cranehill, 22.iii.1988, on *Melastoma candidum* D. Don. leaves, C. C. Ho. Paratypes: 1♀and1 ♂, data same as for holotype.

REMARKS

This species possesses a prominant pair of L8, differs to *P. cracentis* in the shape of ventroanal shield and spermatheca. Although one male was caught, chelicerae of the specimen overlaped to each other and to pedipalpus. Therefore, make the description of spermatodactyl not possible.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank gratefully to the National Science Council, ROC, for the grant support on this research. Thanks go also to Mr. L. Y. Chou and Mr. K. S. Lin for their advice on this manuscript.

REFERENCES

Chaudhri, W. M. 1987. Description of a new mite species *Amblyseius* (subgenus *Ptenoseius*) (Acarina: Phytoseiidae) from Pakistan. Pakistan J. Agric. Sci. 4 : 266-268.

Corpuz, L. A. and L. Rimando. 1966. Some Philippine Amblyseiinae (Phytoseiidae: Acarina). Philipp. Agric. 50 : 114-136.

Ehara, S. 1967. Phytoseiid mites from Okinawa Island (Acarina: Mesostigmata). Mushi 40 : 67-82.

Matthysse, G. and H. A. Denmark. 1981. Some phytoseiids of Nigeria (Acarina: Mesostigmata). Fla. Entomol. 64 : 340-357.

Pritchard, A. E. and E. W. Baker. 1962. Mites of the family Phytoseiidae from Central Africa, with remarks on the genera of the world. Hilgardia 33 : 205-309.

Schicha, E. and L. A. Corpuz-Raros. 1985. Contribution to the knowledge of the genus *Paraphytoseius* Swirski and Shechter (Acarina: Phytoseiidae). Intl. J. Acarol. 11 : 67-73.

Schicha, E. 1987. Phytoseiidae of Australia and neighboring areas. Indira Publishing House, Oak Park, Michigan, U. S. A. 187pp.

Swirski, E. and R. Shechter. 1961. Some phytoseiid mites (Acarina: Phytoseiidae) of Hong Kong, with a description of a new genus and seven new species. Israel J. Agric. Res. 11 : 97-117.

Tseng, Y. 1972. Two new species of the mite family Phytoseiidae (Acarina: Mesotigmata) from Taiwan. Taiwan Plant Prot. Bull. 14 : 1-7.

Tseng, Y. 1973. Two new predatory mites from Taiwan (Acarina: Cheyletidae, Phytoseiidae). Taiwan Plant Prot. Bull. 15 : 76-81.

Tseng, Y. 1976. Systematics of the mite family Phytoseiidae from Taiwan, with a revised key to genera of the world (II). J. Agric. Assoc. China 94 : 85-128.

Tseng, Y. 1983. Futher study on phytoseiid mites from Taiwan (Acarina: Mesostigmata). Chinese J. Entomol. 3 : 33-74.

Ueckermann, E. A. and G. C. Loots. 1987. Two species of *Amblyseius* (*Paraphytoseius*) Swirski and Shechter from Africa (Acari: Phytoseiidae). Acarologia 28 : 221-226.

臺灣 *Paraphytoseius* Swirski and Shechter屬捕植蟎 (Acarina: Phytoseiidae) 之新知[1]

何琦琛 羅幹成[2]

摘 要

本文描述 4 種臺灣之*Paraphytoseiu*屬之捕植蟎，其中，*P. multidentatus* Swirski and Shechter 之標本與其它學者之報告顯示有個體差異存在。*P. cracentis* 爲新記錄種，*P. chihpenensis* 及 *P. hualienensis* 爲兩新種。

1.臺灣省農業試驗所 研究報告第1451號。

2.本所應用動物系副研究員及研究員。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）38(1)：100～103（1989）

腹鈎薊馬於蓮霧植株上分布與防治[1]

溫　宏　治[2]

摘要：腹鈎薊馬（*Rhipiphorothrips cruentatus* Hood）爲本省南部蓮霧重要害蟲，主要爲害葉片，其分布於各葉次（1－5、6－10、11－15、16－20、21－25）之蟲口比例依序爲 2.66：4.72：3.36：1.85：1，於葉（正／背）面之蟲口比值依序爲 1／6.54、1／21.70、1／9.16、1／6.91、1／5.98，蟲（成蟲／幼蟲）口之比值爲4.15／1、1／1.42、1／1.05、2.62／1、5.59／1。蟲口數之分佈均以嫩、中葉背佔最多。Cyhalothrin 2.8% EC、Decamethrin 2.8% EC 及 Carbosulfan 48.34% EC 防治本蟲效果均甚爲優異，殘效至21天仍相當良好。

腹鈎薊馬（*Rhipiphorothrips cruentatus* Hood）爲本省蓮霧上之主要害蟲，屬錐尾亞目 Terebrantia，薊馬科 Thripidae，網薊馬亞科 Panchaetothripinae。爲害作物有欖仁、葡萄、番石榴、玫瑰、蓮霧、肯氏蒲桃、腰果、牛角瓜、*Odina woier*、*Caryea arborea*、檬果、杏仁、茄多、烏桕[1,2,3,5]等，分佈於臺灣、中國大陸、印度、斯里蘭卡、巴基斯坦和阿富汗[4,6,7,8]。其成蟲和幼蟲多羣聚在葉背爲害，銼傷吸食，破壞葉表皮，致被害部產生赤色粗糙蟲疤，嚴重可致葉片乾黃枯萎，提前落葉。近年來南部地區之經濟果樹如檬果、蓮霧受害最深[2]。其發生由5月開始，至8、9月達高峯，10月以後受低溫影響，密度因而下降[1]。有關本蟲之生物學，邱氏於1984年已有詳盡之研究，本試驗係探討該薊馬於蓮霧植株上之分布情形及防治試驗，俾供農友防治之參考。

材料與方法

1.腹鈎薊馬於蓮霧植株上之分佈調查

本試驗於75年8－9月、76年9－10月與77年8－9月，分別於屏東縣萬丹鄉及高雄縣大寮鄉舉行3次，每次調查20株，每株每週調查一次，連續4次，調查時取植株上、中、下各一枝條，依序由心葉至老葉，分別調查計算葉之正背面薊馬成蟲、幼蟲數。凡葉片上含薊馬數達3隻以上，即視爲被害葉，然後以每枝條之被害葉數與總葉數，計算其爲害葉率。

2.藥劑防治試驗

本試驗於民國76年8－10月於高雄縣大寮鄉進行，試驗藥劑有Cyhalothrin 2.8% EC、Decamethrin 2.8% EC 及 Carbosulfan 48.34% EC 三種，其稀釋倍數詳如表二，每處理蓮霧5株，以十字形排列，重複3次，按逢機完全區集排列。於民國76年9月17日第一次噴藥，9月24日第二次噴藥，第一次施藥前及第二次施藥後7天（10／1）、14天（10／8）、21天（10／15）及28天（10／23），調查各處理中央一株之周圍及中央共60葉片（中老葉）之薊馬成蟲及幼蟲存活數，試驗結果係由計算薊馬成蟲及幼蟲之活蟲數，再利用 Henderson's 方程式換算爲防治率（%）。

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第 1452 號。本研究試驗期間承本分所李研究員錫山諸多指教，陳黨及李明哲等先生協助調查，謹誌謝忱。

2.本所鳳山熱帶園藝試驗分所助理研究員。臺灣省　高雄縣　鳳山市。

$$防治率=〔1-(\frac{處理後蟲數\times對照前活蟲數}{處理前蟲數\times對照後活蟲數})〕\times100$$

結果與討論

1.腹鈎薊馬於蓮霧株上分佈調查

腹鈎薊馬分佈於各葉片情形因爲害葉率之不同而有差異，調查如表一所示，當爲害葉率爲1—20%時，則以6—10葉次之蟲口數佔最多，21—25葉次最少。爲害葉率於21—40%時，則以11—15葉次之蟲口數最多，21—25葉次仍最少。當爲害葉率於41%以上時，又以6—10葉次之蟲口數佔最多，21—25葉次仍最少。由各葉次1—5、6—10、11—15、16—20、21—25依序比較計算蟲口所佔之比例爲2.66：4.72：3.36：1.85：1。以6—10葉次之蟲口數佔最多，11—15葉次居次，21—25葉最少。

表一、腹鈎薊馬於蓮株霧分上布調查

Table 1. The distribution of grape-vine thrips on wax-apple

Order of leaf	Percent of thrips under the leaf infested rate of :						Proportion
	1—20	21—40	41—60	61—80	81—100	Mean	
1 — 5	12.48b*	13.96ab	25.43bc	20.45b	25.42b	19.55	2.66
6 — 10	46.05d	25.43c	32.48c	30.56c	38.77c	34.67	4.72
11 — 15	22.42c	31.92c	20.55b	25.14bc	23.24b	24.67	3.36
16 — 20	13.63b	17.22b	12.62a	15.29ab	9.25a	13.60	1.85
21 — 25	5.42a	10.47a	8.92a	8.56a	3.32a	7.34	1.00

*Number followed by the same letter are not significantly different at the 5% level (Duncan's multiple range test)

2.腹鈎薊馬於葉片上之分佈調查

腹鈎薊馬於蓮霧葉片之正背面分佈也因爲害葉率之相異而有差別，如表二所示爲害葉率於1—20%時，以11—15葉次之葉背蟲口多於葉面情形最爲顯著，6—10葉次次之，21—25葉次則相差較小，但仍以葉背蟲數較多，當爲害葉率於21—40%時，則以6—10葉次最爲顯著，11—15葉次居次，1—5葉次相差最少，當爲害葉率於41—80%時，仍以6—10葉次之正背蟲口差異最大，21—25葉次差異最小。由各葉次正背蟲數平均比較其數值得1／6.54、1／21.7、1／9.16、1／6.91、1／5.98，各葉次均以葉背蟲數佔較多，其中以6—10葉次最爲顯著。

表二、腹鈎薊馬於蓮霧葉片上之分布調查

Table 2. The distribution of grape-vine thrips on the leaf of wax-apple

Order of leaf	Surface of leaf	Percent of thrips under the leaf infested rate of :						Proportion
		1—20	21—40	41—60	61—80	81—100	Mean	
1—5	F*	14.58	16.65	7.28	9.97	17.86	13.27	1
	B	85.42	83.35	92.72	90.03	82.14	86.73	6.54
6—10	F	7.74	4.45	5.43	1.74	2.57	4.40	1
	B	92.26	95.46	94.57	98.26	97.25	95.56	21.70
11—15	F	3.67	6.11	9.37	15.53	14.52	9.84	1
	B	96.33	93.89	90.63	84.47	85.48	90.16	9.16
16—20	F	14.55	7.04	8.56	15.67	17.38	12.64	1
	B	85.45	92.96	91.44	84.33	82.62	87.36	6.91
21—25	F	19.27	7.55	14.22	16.72	13.88	14.33	1
	B	80.73	92.45	85.78	83.27	86.12	85.67	5.98

*F : Front, B : Back.

3. 腹鈎薊馬成蟲、幼蟲之分佈調查

腹鈎薊馬之成蟲較活潑，其移行活動範圍較大，而幼蟲初孵化通常成聚集性，移動緩慢。另由其產卵習性觀之，通常成蟲移行至嫩葉，雌雄交配後即開始產卵，待數日卵孵化後，葉片也逐漸轉成中老葉，是故本蟲之分佈大部份取決於植物體之生長因素，由表三各葉次1—5，6—10，11—15，16—20，21—25比較成蟲、幼蟲之蟲口數值依序爲4.15：1、1：1.42、1：1.05、2.62：1、5.59：1，以嫩葉及老葉成蟲分佈較多，而中間葉片成蟲與幼蟲數相近。

表三、腹鈎薊馬之成、幼蟲於蓮霧株上之分布調查

Table 3. The distribution of grape-vine thrips (adults and larvae) on wax-apple

Order of leaf	Thrips	Percent of thrips under the leaf infested rate of :						Proportion
		1—20	21—40	41—60	61—80	81—100	Mean	
1— 5	A*	92.43	80.26	87.75	64.35	78.22	80.60	4.15
	L	7.57	19.74	12.25	35.65	21.78	19.40	1.00
6—10	A	56.24	47.25	30.44	27.28	45.53	41.35	1.00
	L	44.76	52.75	69.56	72.72	54.47	58.85	1.42
11—15	A	37.22	44.57	46.82	53.24	62.05	48.78	1.00
	L	62.78	55.43	53.18	46.76	37.95	51.22	1.05
16—20	A	80.45	81.49	73.92	76.72	80.26	78.59	2.62
	L	19.55	18.51	26.08	23.28	19.74	21.43	1.00
21—25	A	75.76	92.53	85.85	85.22	93.43	86.54	5.59
	L	24.37	7.47	14.15	14.78	6.56	15.47	1.00

*A : Adult, L : Larva.

表四、腹鈎薊馬藥劑防治試驗

Table 4. Chemical control of the grape-vine thrips. (1987. 8—10)

Insecticide (Conc)	No. of adults/60 leaves (% Control)					No. of larvae/60 leaves (% Control)				
	Before treat	7DAT*	14DAT	21DAT	28DAT	Before treat	7DAT*	14DAT	21DAT	28DAT
1. Cyhalothrin 2.8% EC 1 : 1,000	192.0	0.3a** (99.9)	0a (100)	26.2a (90.1)	62.3a (68.7)	720.3	7.0a (99.6)	9.7a (98.9)	38.3a (92.4)	85.3a (65.2)
2. Cyhalothrin 2.8% EC 1 : 2,000	215.7	0a (100)	0.3a (99.9)	24.3a (91.8)	75.4a (66.3)	633.0	12.0a (99.1)	12.0a (98.5)	23.2a (94.8)	63.2a (70.7)
3. Decamethrin 2.8% EC 1 : 1,500	208.3	0a (100)	0.3a (99.9)	36.7a (97.2)	62.7a (70.9)	556.7	0.7a (99.9)	2.3a (99.5)	35.5a (91.2)	60.5a (68.3)
4. Decamethrin 2.8% EC 1 : 2,000	224.3	0a (100)	0.3a (99.9)	42.0a (86.4)	55.3a (76.2)	601.0	2.0a (99.9)	6.7a (99.1)	28.6a (93.3)	70.3a (65.75)
5. Carbosulfan 48.34% EC 1 : 1,500	212.7	0.7a (99.9)	10.0a (97.9)	22.5a (92.3)	63.2a (71.3)	636.3	18.3a (98.8)	21.0a (97.4)	37.9a (91.7)	75.4a (65.3)
6. C. K.	187.0	561.0b (0)	431.0b (0)	257.0b (0)	194.0b (0)	640.7	1,624.4b (0)	844.0b (0)	449.0b (0)	218.0b (0)

*DAT : Days after treatment.
**Numbers folllowed by the same letter are not significantly different at the 5% level (Duncans's multiple range test)

2.藥劑防治試驗

腹鈎薊馬主要分佈於蓮霧葉背，是故施藥防治時着重於葉背噴施均勻最爲重要，由試驗結果表四得悉，2.8% Cyhalothrin 2.8% EC, Decamethrin 2.8% EC 及 Carbosulfan 48.34% EC 防治本蟲效果均相當良好，尤以殘效至21日仍保持相當效果。各參試藥劑之各種濃度處理在 4 次調查中防治率均相當高；且蟲數均無顯著性差異，唯至28天調查時蟲數劇增，防治率均落至70%左右，是故本蟲之防治於發生期每個月施藥一次，即可收到相當良好效果。

參考文獻

1.李錫山、溫宏治・1982・檬果薊馬類發生消長與爲害調查及其防治試驗。植保會刊24（3）：179～187。

2.邱煇宗・1984・腹鈎薊馬之生物學及化學防治。植保會刊26（4）：365—378。

3.陳仁昭・1981・臺灣蓮霧害蟲調查報告。中華昆蟲 1（2）：40—57。

4.陳連勝・1981・臺灣網薊馬亞科之分類研究。植保會刊23（2）：117—130。

5. Ananthakrishnan, T. N. 1973. Thrips Bilogy and control. India: Macmillan. 120pp.

6. Ananthakrishnan, T. N., 1979. Biosystematic of Thysanoptera. Ann. Rev. Entomol. 24 : 159-183.

7. Rahman, K. A. and N. K. Bhardwaj. 1937. The grape-vine thrips (*Rhipiphorothrips cruentatus* Hood) [Thripidae: Terebrantia: Thysanoptera]. Indian. J. Agric. Sci. 7 : 633-651.

8. Zhang, W. Q. 1980. New records of some thrips from china (Thysanoptera: Thripidae). Acta Zootaxonamica Sinica 5(1) : 78-84.

The Distribution and Control of Grape-Vine Thrips (*Rhipiphorothrips cruentatus* Hood) on Wax-apple[1]

Hung-chich Wen[2]

Grape-vine thrips (*Rhipiphorothrips cruentatus* Hood) is a destructive pest on wax-apple in southern Taiwan. It mainly attack leaves and causing them to be yellowen. The population proportions of grape-vine thrips on wax-apple leaves as the order of 1—5, 6—10, 11—15, 16—20, 21—25 are 2.66 : 4.12 : 3.36 : 1.85 : 1; and that on the front and back surfaces of leaf are 1/6.54, 1/21.7, 1/9.16, 1/6.91, 1/5.98; and the rate of the adult and larva are 4.15/1, 1/1.42, 1/1.05, 2.26/1, 5.59/1, respectively. These indicate the grape-vine thrips are abundantly distributed on the back surface of young-middle leaves of wax-apple. Spraying Cyhalothrin in 2.8% EC, Decamethrin 2.8% EC and Carbosulfan 48.34% EC showed effective in checking the grape-vine thrips and the effect persisted to 21 days.

1. Contribution No. 1452 from Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Assistant entomologist, Department of Plant Protection, Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station, TARI, Fengshan City, Kaohsiung Hsien , Taiwan, R. O. C.

中華農業研究（Jour. Agric. Res. China ）38(1)：104～126 (1989)

夾持式落花生收穫機之研製(1)

梁連勝　蔡致榮　陸龍虎

顏秀榮　周廷弘[2]

摘要　夾持式落花生收穫機由收穫頭—導入、扶起靴，斜升拔株輸送帶，水平輸送帶及脫莢滾筒，迴轉式粗選別柵，集莢及風選機構與底盤等機構組成。本機爲一貫作業式—挖掘、拔株、脫莢及精選等工作依序一次完成；其最佳脫莢轉速爲450～500rpm，相當於每秒５～６公尺之圓周線速度，田間工作能量視作物狀況而異，一般爲每小時介於７～15公畝之間，爲人工之20倍；其收穫品質爲：平均損傷率—1.45%，附子房柄率—5.6%，田間損失—4.6%，唯在收穫頭之强制搔入送株機構完成後將大幅降低。

落花生爲本省主要油料作物之一，年栽培面積達五～六萬公頃；其收穫作業一向沿用傳統人工，每公頃需500—600工時，折合工資每公頃約需新臺幣二萬五千元，所費不貲。近年來由於社會經濟轉型，農村勞力供需失衡，工資激增，農場經營利潤逐年下降，尤以費時之作物栽培所受衝擊最大，落花生爲其中之一。爲挽救此頹勢，使適地適種之農場能收支平衡，且有合理之利潤，非全面機械化無以爲功。回溯國內對落花生收穫機之研究工作，始於民國四十年代初期，唯當時囿於農村勞力充裕，對收穫品質之要求係以人工收穫作爲基本標準；且除要求損傷率小外，悉以附子房柄率之高低爲主要訴求目標；因此在當時以手持花生株配合迴轉式脫莢裝置進行脫莢所得之結果雖已符合所需，然由於工作效率太低，一直無法被農民接受，乃告中斷；及至民國六十年代初，自美國引進 LILLISTON 1200及2000型落花生收穫機進行試驗，方再開始研究；該型落花生聯合收穫機在國外用之多年，唯機體龐大且脫莢後之莢果品質低，不適我國農田使用；繼之研究投入式聯合收穫機，因脫莢筒有纏繞植株之現象，一直未克服。直至今日，爲解決落花生機械化收穫之瓶頸，唯有採用夾持法脫莢，方克奏其功。而本省鮮株脫莢之夾持式落花生收穫法，因收穫時植株之條件與一般通行機械收穫法完全迥異，收穫機構之設計勢必重予規畫，方能達成所求。

研究目的

根據落花生之物理性質，設計符合鮮株脫莢用之落花生脫莢裝置，配合其他相關作業機構，研究一貫作業夾持式落花生聯合收穫機，改善以往機械收穫品質低之缺點，並改良各部機構設計及互相間之配合，使收穫機構之設計與功能穩定，性能達到農民之要求，期能促使落花生之收穫作業早日機械化，降低生產成本，提高農民收益。

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第1453號。

2.本所農機系副研究員及助理（四人）。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

研究方法

（一）機械功能設計：

1.收穫頭設計

收穫頭包括：植株分離、導入扶起靴、挖掘犂及斜升拔株輸送帶。

2.水平脫莢輸送帶及與斜送帶之轉承設計。

3.脫莢筒及脫莢齒之設計。

4.選別機構之設計、製造。

5.風選、集莢機構之設計。

（二）拉力試驗：

利用萬能試驗機測定落花生莢果、子房柄及蔓之抗拉强度。

（三）田間試驗：

1.測定脫莢及輸送帶作業速度。

2.測定田間工作能量。

3.調查脫莢品質：包括裂莢、殘留、田間損失（地上及地下）與夾雜等。

（四）試驗成果分析：

利用 STATGRAPHIC 統計程式及 FORTRAN 程式進行試驗成果分析。

結果與檢討

（一）收穫之設計、製造及改良：

收穫機包括收穫頭、脫莢部、風選集莢部及底盤等四大等份，其示意圖如圖五，各機構設計及改良結果如下：

1.收穫頭設計及改良

（1）植株分離，導扶入起靴：

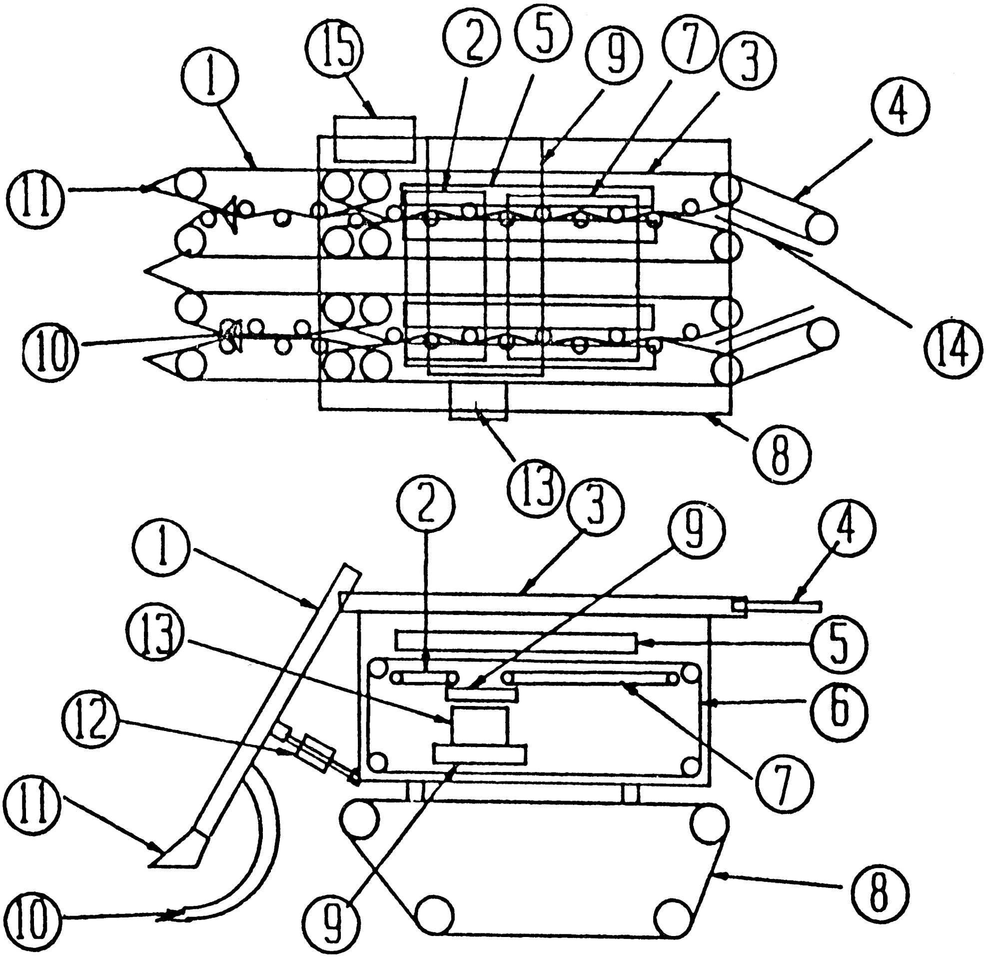
本收穫機計有扶起靴三組，分置於收穫穫頭之左、中及右之位置，該靴原採用水平尖頭式，經田間試用後，發現對倒伏植株之扶起作用不完全，旋改用鶴嘴式設計（圖三），並將原較肥大之體型修改爲較瘦小之設計，經田間試驗結果顯示，其導入及扶起作用已十分完全且穩定。收穫時以靴尖在土表下方約1－2公分深爲最適宜[18]， 中央之扶起靴安置在二花生植行中間，左右扶起靴以調整至植株側可完全扶起植株爲原則，故對行距之適應性良好。

（2）斜升拔株輸送皮帶（圖一）：

以具有導條之輸送帶二條互相嵌夾，使植株呈Ω型夾持，先採用表面無缺口之輸送帶，經田間試用後發現，對含水率較高之植株夾取效果較差，經改用表面具有缺口之輸送帶，其夾入效果較好。而輸送帶之線速度[8]， 經田間試用及分析結果，以收穫機之行進速度的1.2～1.5倍爲最適宜，若大於此數值時，在收穫作業進行中，植株之夾入情況不良，枝條紛散或遺漏，致使遺漏之枝條在脫莢作業時纏繞脫莢滾筒，最後迫使作業中斷。反之：若輸送帶之線速度小於行進速度之 1.2倍以下時，將造成來不及夾持，產生植株積堵在入口之弊。二組拔株斜升輸送帶之中心距爲花生之行距，爲配合不同栽培行距收穫時能完全且穩定地夾持與拔取植株，其中心距由原35公分固定式改爲可調整式，對行距之適應範圍更廣。

（3）挖掘犂之設計[8,15]：

挖掘犂之作用係在落花生莢果下方將土壤挖鬆，減少落花生在拔取時之地下殘留；目前落花生之栽培行距寬窄不一，爲配合不同行距落花生收穫作業之需，犂之間距應爲可調式，經田間試驗結果顯示，其最大行距應可調至40公分。挖掘犂對拔株輸送帶之相對位置，應視土壤質地作適度之前後調整，即砂土土壤應將挖掘犂後移，否則先挖鬆後，植株有被向前推倒之虞；反之，對較黏重之砂壤土，



1.拔株輸送帶	2.前集莢帶	3.脫莢輸送帶	4.排株鏈
5.脫莢筒	6.廻轉選別鏈柵	7.後集莢帶	8.履帶底盤
9.橫集莢帶	10.挖掘犂	11.扶起靴	12.擧升裝置
13.出風口	14.排株導桿	15.駕駛座	

圖一、夾持式落花生收機示意圖

Fig 1. Sketch of the harvester

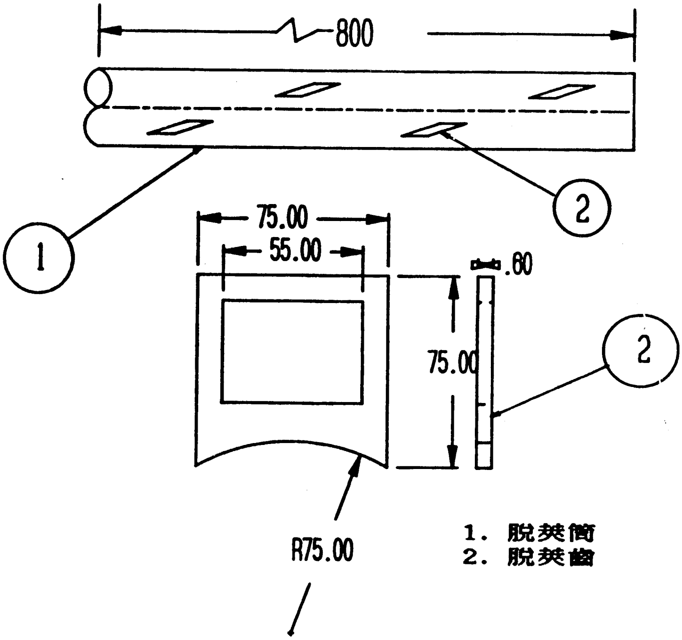
則應將犂前移，在夾取前先行挖掘，以減少田間掉落莢。

（二）水平輸送帶及與斜升輸送帶轉承設計（圖一）：

水平輸送帶在入口處之壓力惰輪配置，應在轉承設計同步要求及二輸送帶啣接無虞的前題下，盡量靠近斜升輸送帶，同時為防止在脫莢開始時之强大拉力將植株拉離夾送帶，而纏繞在脫莢滾筒上，惰輪之間距應在增加夾送壓力之要求，以不影響植株通過的原則下盡可能縮小。二輸送帶在轉承啣接處偶因土壤含水率太高時土壤會集結在根系無法悉數抖落，致在轉承拋送過程中，因過重而墮下，造成漏株損失。至於水平輸送帶之線速度則以能適時將已拔取轉接之植株即時送走即可，因之其速度大約為收穫機前進速度之1—1.2倍即已足够。速度太高時，勢將降低脫莢率而增高殘留損失。

（三）脫莢筒及脫莢齒之設計 (1,2,3,4,5,6,9,11,15,17)：

脫莢筒以外徑90公厘之厚鐵管製成，外覆螺旋狀排列之環狀脫莢齒組成；若脫莢齒之排列以沿軸向平行時，在脫莢時對植株之撕裂作用極為顯著，徒增選別作業負荷；因此脫莢齒在脫莢筒上以與軸



圖二、脫莢筒及脫莢齒
Fig. 2. Picking roll and stripper

向成30～40度之螺旋角，螺節爲 139公厘之雙螺旋排列，亦可採用三螺旋排列者爲佳，唯須注意需有足够空間以便花生根部通過，否則殘留莢會增加。同時偏置之脫莢齒在脫莢時可使莢果繞環齒頂部，形成90度彎曲，斯時之抗分離力最小，而脫莢之作用係藉環形齒之空隙產生類似手工摘莢之作用，故裂莢率較其他機械方式脫莢爲低，脫莢效果最好。如將脫莢齒排列與軸向呈垂直時，則脫莢效率將大幅下降。爲便於脫莢筒之裝卸，脫莢筒採用槽式套軸。爲減少脫莢後莢果之裂莢比率，脫莢齒之材料以採用二～三層帆布之橡膠，齒高75公厘，合計總脫莢外徑爲 240公厘。每組脫莢裝置由二支脫莢筒組成，軸心距爲 180公厘，脫莢時以莢果自然下垂時之最低位置至少應在中心線上，太高時殘留未脫莢增加，太低時增加夾雜及負荷（圖二）。

（四）選別機構之研製[10,19]**：**

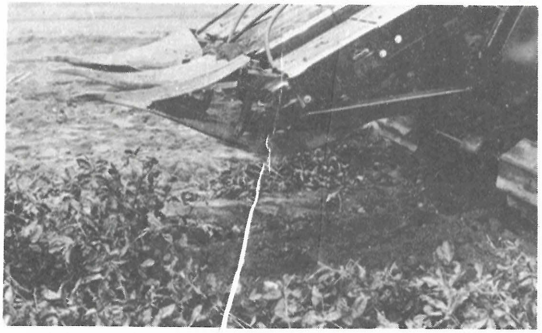
收穫物之粗選別作業，最初採用迴轉複式三角皮帶（圖四），依莢果之平均短軸決定皮帶間距爲16公厘，使用結果顯示：對莢果與斷株之分離不十分完全，部分莢果被帶出，形成田間損失。繼之改用迴轉式選別柵，採用⅝吋雙節距鏈條，穿套直徑⅝吋之鋼條組成（圖五）。粗選作業相當理想，斷枝與莢果之分離效果完全；本間距可適用於目前品種，無需再作調整。

（五）風選集莢機構之設計：

1.集莢機構

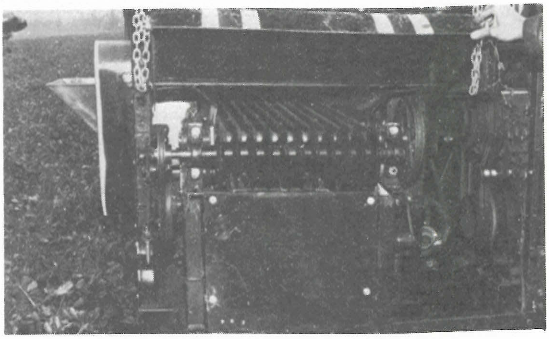
採用由前、後向中央集莢之設計，以二條無接縫輸送帶分別將前、後部莢果收集集中之後掉在中央橫集莢輸送帶上，由中央集莢帶將莢果輸送到風選位置。由於集莢帶爲實帶，砂土無法自輸送帶排落到田間，而連同莢果送至精選位置，似此情況若在雨後土壤含水率偏高時，莢果中含土量無法完全分離，除增加精選負荷外，收穫物中含土量亦較正常情況爲多，但在土壤含水率低於15%時，莢果中幾無含土。

2.風選系統爲密閉式風道設計，鼓風機並以無段變速裝置供選別風量大小，適量選擇之用。鼓風機之出口風速視土壤及植株含水率而定，一般爲14公尺／秒—18公尺／秒[13,16,19]， 長度在５公分以上



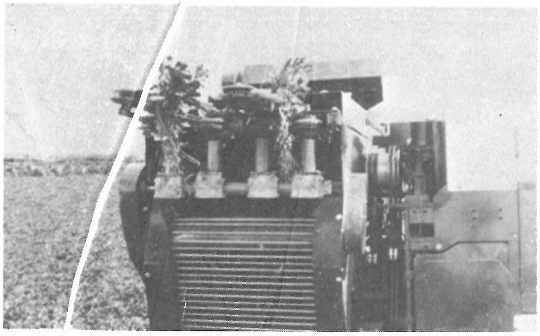
圖三、鶴嘴式導入扶起靴

Fig. 3. The plants guider



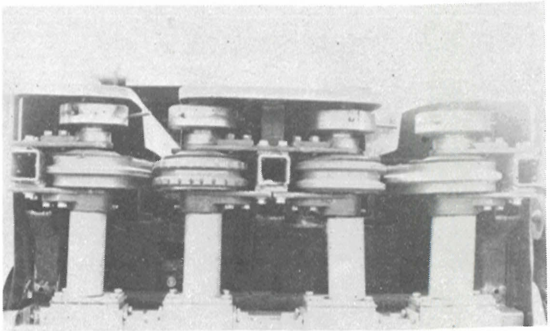
圖四、皮帶式粗選別機構

Fig. 4. Rotating belt separator



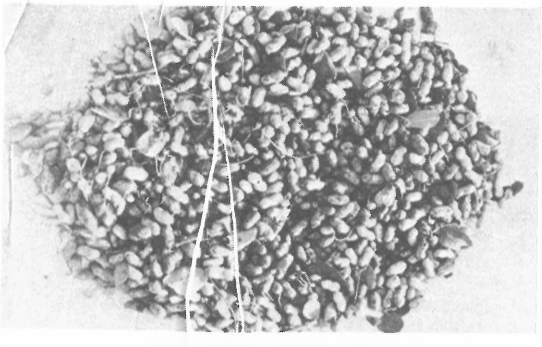
圖五、廻轉柵式粗選別機構及排株機構

Fig. 5. Rotating grid separator and plants ejector



圖六、收縮式排株機構

Fig. 6. The plants ejector



圖七、收穫物及夾雜

Fig. 7. The yield and foreign material

圖八、脫莢後之植株

Fig. 8. Plant after picking

表 1. 莢果，子房柄及植株節點與植株之拉力

Table 1. Tear force of peg-pod, peg-vine and vine (KG)

品 種 Variety	處理 T_1 peg-pod parallel	處理 T_2 peg-pod 90 twist	處理 T_3 peg-vine parallel	處理 T_4 vine	品 種 Variety	處理 T_1 peg-pod parallel	處理 T_2 peg-pod 90 twist	處理 T_3 peg-vine parallel	處理 T_4 vine
5	1.5	0.8	1.3	11.5	9	1.4	1.5	1.2	11.6
5	1.3	1.1	1.6	19.4	9	1.9	0.9	1.0	7.7
5	1.3	0.6	1.6	20.2	9	3.3	1.3	1.6	24.7
5	2.0	1.2	1.4	25.2	9	2.0	1.5	1.4	12.3
5	2.3	1.3	1.3	5.4	9	2.0	1.2	1.9	7.6
5	1.4	1.4	2.2	9.9	9	1.8	1.6	1.4	10.1
5	1.4	1.1	2.4	21.6	9	1.2	1.3	1.2	20.6
5	1.4	0.7	1.4	11.4	9	1.9	1.8	1.7	7.5
5	1.9	1.3	0.9	22.4	9	1.9	1.7	2.3	11.4
5	1.9	1.5	1.7	22.0	9	1.9	1.3	1.4	12.4
5	2.2	1.3	1.3	12.1	11	1.1	1.5	0.7	7.4
5	1.2	0.8	1.3	4.5	11	1.4	0.9	1.1	20.1
5	2.4	0.6	1.0	16.5	11	2.1	1.4	1.3	18.5
5	1.3	1.4	1.1	6.9	11	0.7	0.8	1.0	14.2
5	1.9	1.0	2.0	8.9	11	1.7	1.0	2.1	14.8
5	1.4	1.5	1.7	10.1	11	1.9	1.4	1.1	11.1
5	2.0	1.1	0.9	15.4	11	1.9	0.8	1.0	13.9
5	1.6	1.0	1.0	9.7	11	1.6	1.3	1.4	25.2
5	1.7	0.7	0.9	11.8	11	1.8	1.0	1.2	7.3
5	1.3	1.0	1.3	10.8	11	2.0	0.9	1.4	11.2
9	1.5	1.2	1.7	17.9	11	1.2	0.8	1.0	19.2
9	1.2	1.7	1.0	16.9	11	1.2	1.2	1.1	7.4
9	1.6	1.3	1.3	18.9	11	1.9	1.0	1.3	20.3
9	1.3	1.1	1.7	12.0	11	1.1	0.7	1.2	10.3
9	1.4	1.3	2.0	12.3	11	1.3	1.3	1.9	14.8
9	1.3	1.7	1.4	22.0		1.6	1.6	1.2	17.3
9	1.4	1.3	1.5	16.2		1.3	1.1	0.8	26.6
9	1.7	0.9	1.1	19.1		0.9	1.0	1.1	16.2
9	2.6	1.5	0.9	7.6		1.6	1.3	1.4	15.5
9	1.8	0.7	1.0	14.7		0.9	1.4	0.8	16.0

之斷枝亦可被吹出，含夾雜物率爲1.5～2.4（土壤含水率20%以上）。

3.精選後之莢果（圖七）由擱板式一底層爲柵條之輸送裝置送至一體式水平斜送莢機，再由此送莢機送至出口裝袋。本送莢機採用一體式輸送帶之原因爲防止莢果在脫莢後收集過程中再度損傷。

4.脫莢後之植株由水平輸送帶送出，爲防止植株在排出時受慣性或風力影響，回纏在動力軸上，分別以可收縮式及鏈爪式排桿機構（圖五及六）進行試驗，結果以鏈爪式作業效果最好，脫莢後排出之植株如圖八。

（六）基本試驗與田間試驗：

1.抗拉力試驗：

以臺南選九號，臺南十一號及臺農五號等品種落花生，進行莢果一子房柄，子房柄一蔓及蔓之拉力試驗：

(1)莢果一子房柄之拉力試驗方法爲二者平行（T_1）及二者成90度扭曲（T_2）。(2)子房柄一蔓之拉力試驗方法爲沿自然生長方向施力（T_3）。(3)蔓之拉力試驗（T_4）則爲自地上部向上量取20公分之枝條，在二端施力；以上各試驗材料分別以SHIMADZU AUTOGRAPHAG-2000A 萬能試驗機進行拉力試驗，其拉力記錄如表(一)所示[2,5]：

表 2. 拉力之複因子變方分析

Table 2. Analysis of Variance for Tear Force

變異原因 Source of variation	平方和 Sum of Square	自由度 d. f.	均方 Mean square	F一値 F-ratio	顯著水準 Sig. level
主效應 Main Effects	8.2305132	4	2.0576283	14.927	0.0000
品種 Variety	1.9969256	2	0.9984628	7.243	0.0000
處理 Treat.	6.2335876	2	3.1167938	22.610	0.0000
交感效應 2-Factor Interaction	0.5102133	4	0.1275531	0.925	0.4506
品種 處理 Variety Treat	0.5102133	4	0.1275531	0.925	0.4506
殘差 Residual	23.572149	171	0.1378488		
合計 Total	32.312874	179			

表 3. 拉力一品種間單因子變方分析（信賴水準：95%）

Table 3. Oon-way Analysis of Variance (Confidence level : 95)

變異原因 Source of variation	平方和 Sum of Square	自由度 d. f.	均方 Mean square	F一値 F-ratio	顯著水準 Sig. level
處理間 Between groups	1.996926	2	0.9984628	5.830	0.0035
機差 Within groups	30.315949	177	0.1712765		
合計 Total	32.312874	179			

表 4. 拉力—處理間單因子變方分析（信賴水準：95%）

Table 4. One-way Analysis of Variance (Confidence level : 95)

變異原因 Source of variation	平方和 Sum of Square	自由度 d. f.	均方 Mean square	F—值 F-ratio	顯著水準 Sig. level
處理間 Between groups	6.233588	2	3.1167938	21.154	0.0000
機差 Within groups	26.079287	177	0.1473406		
合計 Total	32.312874	179			

子房柄與莢果，子房柄與蔓間拉力變化，經變方分析結果（表二～四），在品種間及處理間有顯著之差異；就處理間之變異，以第二種處理—即子房柄與莢果成90度扭曲之分離拉力最小；莢果與子房柄間之拉力，以順著莢果著生自然平行方向所需拉力最大，90度扭曲之分離力最小；品種間以臺南選九號需力最大，臺南十一號需力最小；至於枝蔓之拉斷力量以臺農五號最小—即最脆弱。一般直徑在6 6mm 以上者，拉斷力量高達20公斤以上，故要減少脫莢作業中植株斷裂，形成不易分離之夾雜物，落花生之栽培管理，以培育粗壯植株爲目標。

2.基本脫莢試驗：

以脫莢行程60公分之脫莢筒，分別以400、450及500 r、p、m及不同夾持位置—由夾持輸送帶下方至莢果自然下垂之最低位置爲13、16及19公分之不同脫莢深度，進行不同脫莢轉速之脫莢試驗，調査結果如表五～七，經複因子變方分析結果如表(八)—(十)，就未脫之殘留率而言，對品種、轉速及脫莢深度具有顯著之差異，而脫莢轉速與脫莢深度及品種與轉速間具有交感效應；其中以臺南十一號及500 RPM×16CM二種處理之表現最佳。若針對附子房柄莢率而言，品種與轉速二處理具有顯著性，

表 5. 臺農5號靜置脫莢試驗資料

Table 5. Data of Stationary picking test for Tainung #5

深度 cm Depth	轉速 RPM	殘留率% Unpick	附子房柄率% Pegpod	損傷率% Damage	深度 cm Depth	轉速 RPM	殘留率% Unpick	附子房柄率% Pegpod	損傷率% Damage
13	400	3.2	6.3	0.0	16	450	0.8	4.8	1.9
13	400	3.8	5.6	0.0	16	450	1.5	5.0	1.2
13	400	3.0	5.9	0.0	19	450	0.9	5.2	1.4
13	400	2.5	4.8	2.6	19	450	1.4	3.2	1.3
13	400	3.4	3.8	1.9	19	450	1.7	4.8	1.4
16	400	2.4	5.5	0.9	19	450	1.6	5.6	1.5
16	400	2.2	5.7	2.4	19	450	1.4	3.8	1.1
16	400	3.1	5.1	0.0	13	500	0.4	5.1	2.1
16	400	2.4	4.9	2.0	13	500	0.5	5.8	1.4
16	400	1.4	5.4	0.3	13	500	0.4	4.5	0.5
19	400	1.0	3.9	0.0	13	500	0.0	1.6	0.0
19	400	2.5	6.0	1.9					

表 5：臺農 5 號靜置脫莢試驗資料（續）

Table 5 Data of Stationary picking test for Tainung #5

深度 cm Depth	轉 速 RPM	殘留率% Unpick	附子房柄率 % Pegpod	損傷率% Damage	深度 cm Depth	轉 速 RPM	殘留率% Unpick	附子房柄率 % Pegpod	損傷率% Damage
19	400	3.0	4.9	0.0	13	500	0.6	5.0	0.5
19	400	3.4	6.7	0.0	16	500	0.4	3.7	2.1
19	400	2.8	6.8	0.2	16	500	0.2	4.8	0.0
13	450	2.3	5.3	1.6	16	500	0.9	3.8	0.7
13	450	2.0	4.6	1.1	16	500	0.7	3.3	2.9
13	450	2.3	5.7	2.3	16	500	0.6	2.9	1.7
13	450	2.4	4.5	2.8	19	500	0.0	5.5	0.0
13	450	2.0	5.2	1.0	19	500	1.1	5.2	0.8
16	450	1.9	4.3	1.0	19	500	0.7	5.0	0.3
16	450	2.4	5.1	0.0	19	500	0.2	6.1	2.5
16	450	2.3	5.4	2.4	19	500	0.9	6.0	0.0

表 6. 臺南選九號靜置脫莢試驗資料

Table 6. Data of Stationary picking test for Tainan S. #9

深度 cm Depth	轉 速 RPM	殘留率% Unpick	附子房柄率 % Pegpod	損傷率% Damage	深度 cm Depth	轉 速 RPM	殘留率% Unpick	附子房柄率 % Pegpod	損傷率% Damage
13	400	3.2	3.8	1.6	16	450	1.5	3.3	1.9
13	400	2.2	4.5	0.1	16	450	2.1	3.4	2.1
13	400	2.5	3.2	0.6	19	450	1.4	3.6	0.0
13	400	2.4	1.7	0.6	19	450	1.6	3.0	0.0
13	400	2.8	4.2	0.7	19	450	1.2	3.4	1.8
16	400	1.3	4.2	0.0	19	450	1.2	3.2	0.7
16	400	2.1	3.5	0.0	19	450	1.5	3.0	0.8
16	400	1.7	3.2	0.0	13	500	1.3	3.8	0.0
16	400	0.9	3.9	0.2	13	500	1.4	3.2	0.8
16	400	2.0	2.9	0.0	13	500	0.0	2.3	0.0
19	400	1.9	3.3	0.4	13	500	0.4	2.9	0.0
19	400	2.3	3.9	0.1	13	500	0.2	3.4	0.0
19	400	2.0	3.1	0.0					
19	400	2.9	3.8	0.7	16	500	0.6	2.9	0.0
19	400	2.3	4.3	0.8	16	500	0.0	4.4	0.2
13	450	1.2	2.0	1.0	16	500	1.1	4.3	2.3
					16	500	0.9	3.5	0.4
13	450	1.4	1.9	0.5					
13	450	1.0	3.9	0.4	16	500	1.0	3.8	0.0
13	450	0.9	2.2	0.0	19	500	0.0	3.4	0.2
13	450	1.3	3.0	0.9	19	500	0.6	3.3	0.0
16	450	1.7	4.0	1.4	19	500	0.0	3.1	0.0
16	450	1.5	3.0	2.0	19	500	0.9	3.8	0.4
16	450	2.2	3.0	1.6	19	500	1.3	2.8	2.1

表 7. 臺南十一號靜置脫莢試驗資料

Table 7. Data of Stationary picking test for Tainan #11

深度 cm Depth	轉速 RPM	殘留率% Unpick	附子房柄率% Pegpod	損傷率% Damage	深度 cm Depth	轉速 RPM	殘留率% Unpick	附子房柄率% Pegpod	損傷率% Damage
13	400	2.6	2.8	0.0	16	450	1.6	3.2	2.9
13	400	2.4	4.3	0.0	16	450	1.4	2.4	0.8
13	400	3.0	4.4	2.1	19	450	0.8	2.2	1.0
13	400	2.4	3.7	0.1	19	450	0.8	1.2	1.6
13	400	2.2	4.1	1.1	19	450	1.1	2.2	1.1
16	400	1.6	2.5	0.5	19	450	1.3	2.4	0.8
16	400	0.9	2.7	2.6	19	450	0.9	2.0	0.9
16	400	1.7	2.0	0.0	13	500	0.5	1.9	0.7
16	400	1.6	1.9	1.9	13	500	0.7	2.0	0.9
16	400	1.1	2.5	0.9	13	500	1.1	1.9	1.0
19	400	1.2	2.3	1.3	13	500	0.5	1.9	0.5
19	400	2.1	2.3	1.8	13	500	0.7	2.1	0.8
19	400	1.0	1.9	0.0					
19	400	1.6	2.4	0.6	16	500	0.3	1.7	1.0
19	400	1.3	2.5	0.7	16	500	0.4	2.5	2.4
13	450	1.8	2.3	0.6	16	500	0.0	1.8	0.0
13	450	1.8	2.2	2.3	16	500	0.4	2.5	1.1
13	450	1.9	2.0	0.0	16	500	0.1	2.2	1.1
13	450	1.7	2.2	1.8	19	500	0.6	2.2	2.3
13	450	1.0	2.4	0.0	19	500	0.0	1.9	3.8
16	450	1.8	2.6	2.0	19	500	0.8	2.2	3.6
16	450	1.8	2.5	1.1	19	500	0.7	2.3	1.3
16	450	0.9	1.5	3.6	19	500	0.8	2.4	1.3

表 8. 對殘留率之複因子變方分析

Table 8. Analysis of Variance for unpicking

變異原因 Source of variation	平方和 Sum of Square	自由度 d. f.	均方 Mean square	F—值 F-ratio	顯著水準 Sig. level
主效應 Main Effects	70.491	6	11.749	61.736	0.0000
品種 variety	4.323	2	2.161	11.358	0.0000
轉速 rpm	62.251	2	31.125	163.556	0.0000
深度 depth	3.917	2	1.959	10.293	0.0001
交感效應 2-Factor Interaction	10.730	12	0.894	4.699	0.0000
品種 轉速 variety rpm	3.404	4	0.851	4.472	0.0021
品種 深度 variety depth	1.342	4	0.336	1.764	0.1408
轉速 深度 rpm depth	5.983	4	1.496	7.860	0.0000
殘差 Residual	22.075	116	0.190		
合計 Total	103.297	134			

表 9. 對附子柄率之複因子變方分析

Table 9. Analysis of Variance for peg-pod

變異原因 Source of variation	平方和 Sum of Square	自由度 d. f.	均方 Mean square	F一值 F-ratio	顯著水準 Sig. level
主效應 Main Fffects	160.158	6	26.693	52.070	0.0000
品種 variety	149.974	2	74.987	146.278	0.0000
轉速 rpm	9.949	2	4.975	9.704	0.0001
深度 depth	0.235	2	0.118	0.229	0.7953
交感效應 2-Factor Interaction	13.813	12	1.151	2.245	0.0137
品種 轉速 variety rpm	2.373	4	0.593	1.157	0.3335
品種 深度 variety depth	6.505	4	1.626	3.172	0.0163
轉速 深度 rpm depth	4.935	4	1.234	2.407	0.0534
殘差 Residual	59.465	116	0.513		
合計 Total	233.437	134			

表 10. 對損傷率複因子變方分析

Table 10. Analysis of Variance for damage

變異原因 Source of variation	平方和 Sum of Square	自由度 d. f.	均方 Mean square	F一值 F-ratio	顯著水準 Sig. level
主效應 Main Effects	20.753	6	3.459	4.804	0.00 2
品種 variety	10.060	2	5.030	6.986	0.0014
轉速 rpm	7.523	2	3.762	5.224	0.0067
深度 depth	3.170	2	1.585	2.201	0.1153
交感效應 2-Facto Interaction	10.999	12	0.917	1.273	0.2439
品種 轉速 variety rpm	1.993	4	0.498	0.692	0.5988
品種 深度 variety depth	4.119	4	1.098	1.430	0.2284
轉速 深度 rpm depth	4.886	4	1.221	1.696	0.1555
殘差 Residual	83.525	116	0.720		
合計 Total	115.277	134			

表 11. 殘留率對轉速之單因子變方分析（信賴水準：90%）

Table 11. One-way Analysis of Variance for unpick vs rpm (Confidence level : 90%)

變異原因 Source of variation	平方和 Sum of Square	自由度 d. f.	均方 Mean square	F一值 F-ratio	顯著水準 Sig. level
處理間 Between groups	62.251	2	31.125	100.097	0.0000
機差 Within groups	41.04687	132	0.311		
合計 Total	103.297	134			

表 12. 附子柄率對品種之單因子變方分析（信賴水準：90%）

Table 12. One-way Analysis of Variance for pegpod vs variety (Confidence level : 90%)

變異原因 Source of variation	平方和 Sum of Square	自由度 d. f.	均方 Mean square	F一值 F-ratio	顯著水準 Sig. level
處理間 Between groups	149.974	2	74.987	118.595	0.0000
機差 Within groups	83.463	132	0.632		
合計 Total	233.43774	134			

表 13. 損傷率對轉速單因子變方分析（信賴水準：90%）

Table 13. One-way Analysis of Variance for damage vs rpm (confidence level : 90%)

變異原因 Source of variation	平方和 Sum of Square	自由度 d. f.	均方 Mean square	F一值 F-ratio	顯著水準 Sig. level
處理間 Between groups	7.523	2	3.762	4.608	0.0116
機差 Within groups	107.754	132	0.816		
合計 Total	115.277	134			

表 14. 損傷率對品種單因子變方分析（信賴水準：90%）

Table 14. One-way Analysis of Variance for damage vs variety (Confidence level : 90%)

變異原因 Source of variation	平方和 Sum of Square	自由度 d. f.	均方 Mean square	F一值 F-ratio	顯著水準 Sig. level
處理間 Between groups	10.060	2	5.030	6.311	0.0024
機差 Within groups	105.217	132	0.797		
合計 Total	115.277	134			

表 15. 殘留率之複廻歸分析（信賴水準：90%）

Table 15. Multiple regression on unpick (Confidence level：90%)

自變數 Independent Variable	係數 Coefficient	標準誤差 std. error	t—值 t-value	顯著水準 Sig. level
常數 CONSTANT	10.448	0.586	17.817	0.0000
品種 VATIETY	− 0.071	0.018	− 4.012	0.0001
轉速 RPM	− 0.017	0.001	− 15.284	0.0000
深度 DEPTH	− 0.061	0.018	− 3.410	0.0009

R-SQ. (ADJ.)=0.658 SE= 0.513 MAE= 0.412 Durb Wat= 1.298
Previously： 0.000 0.000 0.000 0.000

表 16. 附子房柄率之複廻歸分析（信賴水準：90%）

Table 16. Multiple regression on pegpod (Confidence level：90%)

自變數 Independent Variable	係數 Coefficient	標準誤差 std. error	t—值 t-value	顯著水準 Sig. level
常數 CONSTANT	9.579	0.871	11.004	0.0000
品種 VATIETY	− 0.422	0.026	− 16.060	0.0000
轉速 RPM	− 0.006	0.002	− 3.653	0.0004
深度 DEPTH	− 0.008	0.027	0.305	0.7613

R-SQ. (ADJ.)=0.667 SE= 0.762 MAE= 0.553 Durb Wat= 1.660
Previously： 0.658 0.513 0.412 1.298

表 17. 殘留率對轉速之線性廻歸分析（信賴水準：90%）

Table 17. Linear Regression Analysis on unpick vs rpm (Confidence level：90 Y=A+BX%)

參數 Parameter	估計值 Estimatent	標準誤差 std. error	t—值 t-value	截距斜率 Prob. level
機率 Intercept	8.873	0.534	16.616	0.0000
水準 Slop	− 0.017	1.182E—3	− 13.990	0.0000

表 18. 附子房柄率對轉速之線性廻歸分析（信賴水準：90%）

Table 18. Linear Regression Analysis on pegpod vs rpm (Confidence level：90% Y=A+BX)

參數 Parameter	估計值 Estimatent	標準誤巷 std. error	t—值 t-value	機率水準 Prob. level
截距 Intercept	6.192	1.241	4.990	1.866e—6
斜率 Slop	− 5.867E—3	2.746E—3	− 2.136	0.0345

處理間以品種與脫莢深度具有交感作用存在；附子房柄率以臺南十一號表現較好；以轉速而論，450及500 rpm二處理間無太大差異且結果較好。若以損傷率來分析：品種與轉速對損傷具有顯著性之影響，處理間無交感存在，以臺南選九號損傷最小，若以單因子進行變方分析，如表十一～十四；以轉速而論：在90%信賴水準下，轉速對殘留、附子房柄及損傷率，有顯著影響[7,10,12,14,17]，；而品種對附子房柄及損傷率亦有顯著影響。若對各脫莢後之單項結果予以複迴歸分析時，以殘留率而論，如表十五所示：品種、轉速及脫莢深度均對殘留率具有顯著影響，其迴歸方程式為：

$$Yu=10.448-0.071^*(V)\times 0.017^*(R)\times 0.061^*(D)$$

如表十六，品種與轉速對附子房柄率有影響，其迴歸方程式為：

$$Yp=9.579-0.422^*(V)-0.006^*(R)+0.008^*(D)$$

如以單因子分析，迴歸由表十七～十九所示，轉速對殘留，附子房柄及損傷率之迴歸方程式如下：

表 19. 損傷率對轉速之線性迴歸分析（信賴水準：90%）

Table 19. Linear Regression Analysis on damage vs rpm (Confidence level : 90% Y=A+BX)

參數 Parameter	估計值 Estimatent	標準誤差 std. error	t—值 t-value	機率水準 Prob. level
截距 Intercept	− 0.226	0.881	− 0.256	0.7982
斜率 Slop	2.689 E−3	1.948 E−3	1.380	0.1700

表 20. 臺農五號脫莢殘留率對轉速之線性迴歸分析（信賴水準：90%）

Table 20. Linear Regression Analysis on damage vs rpm for TN #5 (Confidence level : 90% Y=A+BX)

參數 Parameter	估計值 Estimatent	標準誤差 std. error	t—值 t-value	機率水準 Prob. level
截距 Intercept	1.662	0.119	14.018	2.227 E−6
斜率 Slop	− 1.083	0.145	− 7.459	1.421e−4

表 21. 臺農五號脫莢附子房柄率對轉速之線性迴歸分析（信賴水準：90%）

Table 21. Linear Regression Analysis on pegpod vs rpm for TN #5 (Confidence level : 90% Y=A+BX)

參數 Parameter	估計值 Estimatent	標準誤差 std. error	t—值 t-value	機率水準 Prob. level
截距 Intercept	4.936	0.181	27.319	2.259 E−8
斜率 Slop	− 0.433	0.221	− 1.958	0.0910

表 22. 臺農五號脫莢損傷率對轉速之線性迴歸分析（信賴水準：90%）

Table 22. Linear Regression Analysis on damage vs rpm for TN #5 (Confidence level : 90% Y=A+BX)

參數 Parameter	估計值 Estimatent	標準誤差 std. error	t—值 t-value	機率水準 Prob. level
截距 Intercept	1.104	0.143	7.712	1.151 E−4
斜率 Slop	0.11	0.175	0.627	0.5505

Yu=8.872−0.017*(R)

Yp=6.192−5.867*(R)

Yd=−0.226+2.689*(R)

式中之u、p、d分別代表未脫莢、附子房柄莢及損傷。

V、R、D分別代表品種、速度及脫莢深度。

其迴歸曲線如圖九。

若對單一品種以轉速及殘留，附子房柄與損傷率進行迴歸分析，其結果如表二十一～二十八，其迴歸曲線圖如圖十～十二所示。

因此對目前栽培之落花生品種：臺南選九號，臺南十一號及臺農五號，其脫莢物理性及品質可歸納如下：三品種之脫莢損傷率以臺南選九號最小，其他二品種相差無幾，脫莢性則以臺南十一號最容易，附子房柄率則以臺農五號最高；脫莢機構設計時以脫莢率及損傷率爲主要著眼點；據此脫莢試驗，似宜以500RPM×16CM之脫莢處理配合彈性脫莢齒設計較理想，唯使用時仍需依作物條件作適度之調整(1,2,3,4,5,7,9,17)。

表 23. 臺南選九號殘留對轉速之線性廻歸分析（信賴水準：90%）

Table 23. Linear Regression Analysis on unpick vs rpm for TAINAN S. #9 (Confidence level: 90% Y=A+BX)

參數 Parameter	估計值 Estimatent	標準誤差 std. error	t—值 t-value	機率水準 Prob. level
截距 Intercept	1.426	0.110	12.868	3.974E−6
斜率 Slop	− 0.76	0.135	− 5.623	7.964E−4

表 24. 臺南選九號附子柄率對轉速之線性廻歸分析（信賴水準：90%）

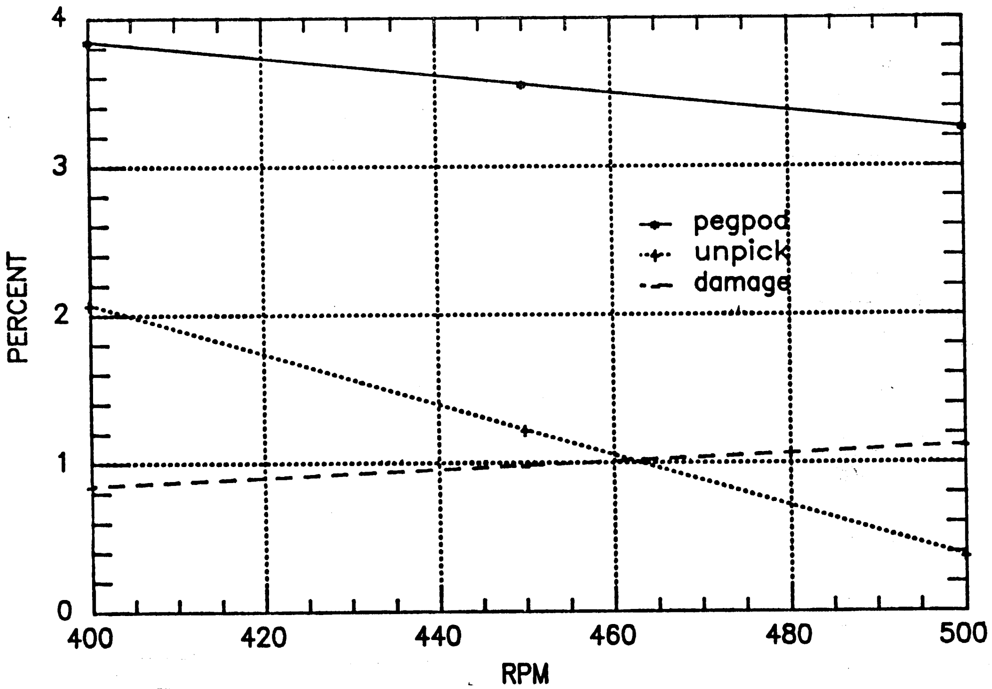
Table 24. Linear Regression Analysis on pegpod vs rpm for Tainan S. #9 (Confidence level: 90% Y=A+BX)

參數 Parameter	估計值 Estimatent	標準誤差 std. error	t—值 t-value	機率水準 Prob. level
截距 Intercept	3.346	0.122	27.441	2.190E−8
斜率 Slop	− 0.087	0.149	− 0.581	0.579

表 25. 臺南選九號損傷率對轉速之線性廻歸分析（信賴水準：90%）

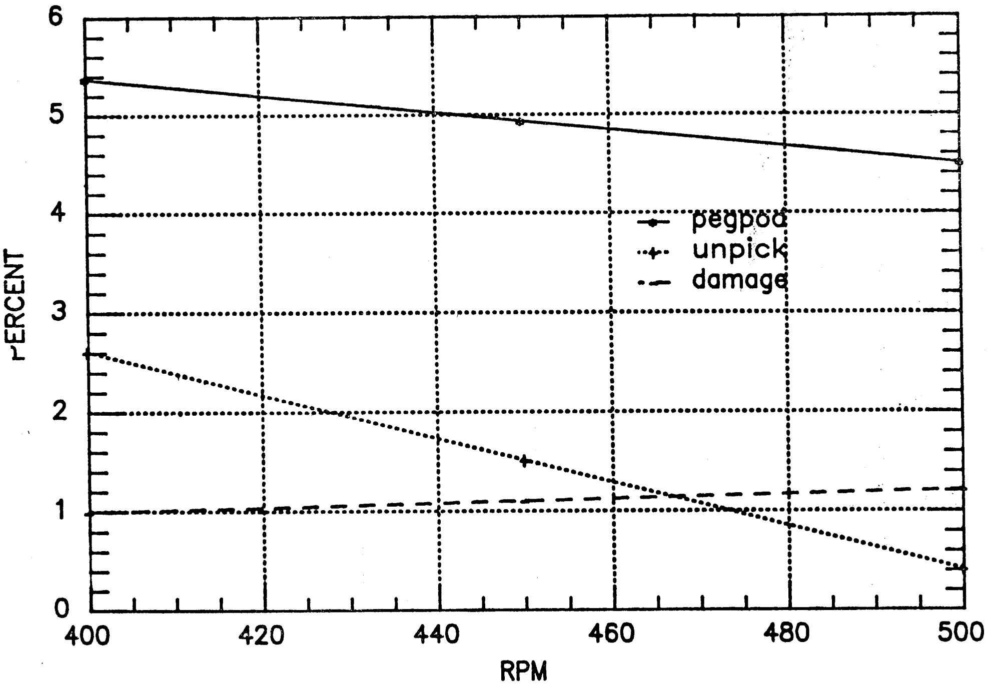
Table 25. Linear Regression Analysis on damage vs rpm for Tainan S. #9 (Confidence level: 90% Y=A+BX)

參數 Parameter	估計值 Estimatent	標準誤差 std. error	t—值 t-value	機率水準 Prob. level
截距 Intercept	0.609	0.178	3.412	0.0112
斜率 Slop	0.023	0.219	0.107	0.918



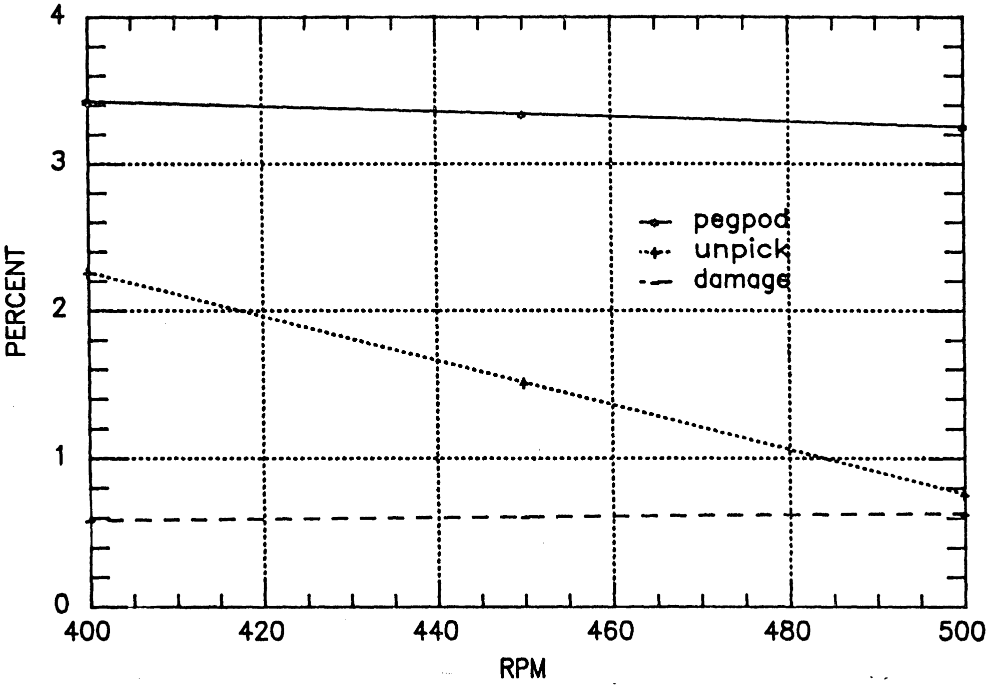
圖九、基本脫莢試驗之殘留，附子房柄及損傷迴歸曲線

Fig. 9. Regression of unpick, pegpod and damage on rpm for stat. picking



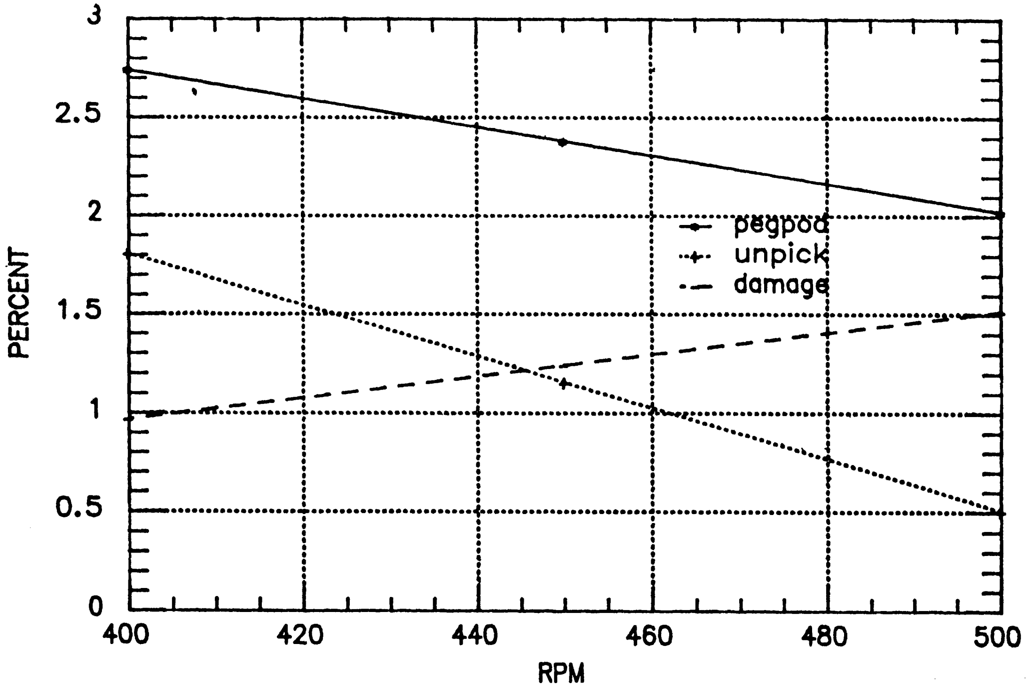
圖十、臺農五號脫莢後殘留，附子房柄及損傷迴歸曲線

Fig. 10. Regression of unpick, pegpod and damage on rpm for Var. TaiNung #5



圖十一、臺南九號脫莢後殘留，附子房柄及損傷廻歸曲線

Fig. 11. Regression of unpick, pegpod and damage on rpm for Var. TNS. #9



圖十二、臺南十一號脫莢後殘留，附子房柄及損傷廻歸曲線

Fig. 12. Regression of unpick, pegpod and damage on rpm for Var. TN #11

表 26. 臺南十一號殘留率對轉速之線性廻歸分析（信賴水準：90%）

Table 26. Linear Regression Analysis on unpick vs rpm for Tainan #11 (Confidence level ：90% Y=A+BX)

參數 Parameter	估計值 Estimatent	標準誤差 std. error	t—值 t-value	機率水準 Prob. level
截距 Intercept	1.216	0.144	8.419	6.571 E—5
斜率 Slop	— 0.643	0.177	— 3.638	8.308 E—3

表 27. 臺南十一號附子房率柄對轉速之線性廻歸分析（信賴水準：90%）

Table 27. Linear Regression Analysis on pegpod vs rpm for Tainan #11 (Confidence level：90% Y=A+BX)

參數 Parameter	估計值 Estimatent	標準誤差 std. error	t—值 t-value	機率水準 Prob. level
截距 Intercept	2.38	0.172	13.828	2.443 E—6
斜率 Slop	— 0.36	0.211	— 1.708	0.131

表 28. 臺南十一號損傷率對轉速之線性廻歸分析（信賴水準：90%）

Table 28. Linear Regression Analysis on da mage vs rpm for Tainan #11 (Confidence level：90% Y=A+BX)

參數 Parameter	估計值 Estimatent	標準誤差 std. error	t—值 t-value	機率水準 Prob. level
截距 Intercept	1.242	0.201	6.166	4.602 E—4
斜率 Slop	0.273	0.247	1.108	0.305

3.田間試驗：

（1）收穫機經重複田間試驗及改良後，目前已完成試驗機之製造與改良工作，經以此機型在田間進行長時間田間試收及性能調查，試區土壤爲砂壤土，含水率20%；落花生品種爲臺南十一號，株高45公分，有少部份植株匍伏在畦面上，其結果如表（二十九）—（三十一）：

經變方分析結果顯示，在95%之信賴水準下，轉速對脫莢結果之裂莢，附子房柄率及田間損失率無顯著差異，但裂莢率以450RPM脫莢轉速者最低，平均爲1.26%，田間損失以450RPM脫莢轉速者最少，平均爲4%，附子房柄率以500RPM脫莢轉速者最少，平均爲5%。綜上分析，收穫機之脫莢轉速可採用450—500RPM，對收穫品質無很顯著之差異。

（2）田間工作能量：由田間試驗結果指出，以最低檔速度一即每秒0.16～0.19公尺，進行花生收穫時，理論田間工作能量介於每小時6～7公畝；而適當之收穫速度在正常田間條件下，應可高達每秒0.24～0.45公尺，則每小時之工作能量增爲 8.6～16.2公畝，如以有效田間工作能量折算時，二個人每小時之收穫面積可達 7.3～13.8公畝；與人工作業比較，每公頃之機械收穫作業時間約爲人工收穫之1／20。

表二十九：收穫機 400rpm 田間收穫試驗資料

Table 29. Data of field test on 400rpm

	♯ 1	♯ 2	♯ 3	♯ 4	♯ 5	平 均
1.轉速 rpm	400	400	400	400	400	
2.收穫速度 speed	I—1	I—1	I—1	I—1	I—1	
3.收穫時間 10m time	64	65	62	62	64	63
4.未拔取莢 (g) unlift pod	18	21	0	0	35	
5.未脫莢 (g) unpick pod	62	124	37	167	77	
6.田間損失 (g) field loss	75	80	60	74	43	
7.總損失 (g) total loss (4+5+6)	155	225	97	241	155	
8.良莢 (g) fancy pod	2,479	2,872	3,555	2,452	4,209	
9.附子房柄莢 (g) peg-pod	152	241	325	142	235	
10.損傷莢 (g) damage	40	48	60	35	63	
11.總取樣莢重 (g) Tot. samp. pod (8+9+10)	2,671	3,161	3,940	2,629	4,507	
12.夾雜 (g) F. material	45	58	150	33	166	
13.總取樣重 (g) Tot. samp (11+12)	2,716	3,219	4,090	2,662	4,673	
14.總產量 (g) Tot. yield (11+7)	2,826	3,386	4,037	2,870	4,662	
15.田間損失率 % rate of field loss (7+14)	5.5	6.6	2.4	8.4	3.3	5.2
16.附子房柄率 % rate of peg-pod (9/11)	5.7	7.6	8.2	5.4	5.2	6.4
17.損傷率 % rate of damage (10/11)	1.5	1.5	1.5	1.3	1.4	1.4
18.夾雜率 % rate of f. m. (12/13)	1.7	1.8	3.7	1.2	3.6	2.4

表三十：收穫機 450rpm 田間收穫試驗資料

Table 30. Data of field test on 450rpm

	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	平 均
1.轉速 rpm	450	450	450	450	450	
2.收穫速度 speed	I—1	I—1	I—1	I—1	I—1	
3.收穫時間 10m time	54	58	57	56	57	56
4.未拔取莢 (g) unlift pod	0	0	18	0	0	
5.未摘莢 (g) unpick pod	47	46	102	20	74	
6.田間損失 (g) field loss	41	76	36	137	85	
7.總損失 (g) total los (s4+5+6)	88	122	156	157	159	
8.良莢 (g) fancy pod	3,481	4,002	2,320	4,080	2,453	
9.附子房柄莢 (g) peg-pod	281	330	145	294	111	
10.損傷莢 (g) damage	58	60	30	35	36	
11.總取樣莢重 (g) Tot. samp. pod (8+9+10)	3,820	4,392	2,495	4,409	2,600	
12.夾雜 (g) F. material	74	91	55	213	24	
13.總取樣重 (g) Tot. samp (11+12)	3,894	4,483	2,550	4,622	2,624	
14.總產量 (g) Tot. yield (11+7)	3,908	4,514	2,651	4,665	2,759	
15.田間損失率 % rate of field loss (7+14)	2.3	2.7	5.9	3.4	5.8	4.0
16.附子房柄率 % rate of peg-pod (9/11)	7.4	7.5	5.8	6.7	4.3	6.3
17.損傷率 % rate of damage (10/11)	1.5	1.4	1.2	0.8	1.4	1.3
18.夾雜率 % rate off. m. (12/13)	1.9	2.0	2.2	4.6	0.9	2.3

表三十一：收穫機 500rpm 田間收穫試驗資料

Table 31. Data of field test on 500rpm

	♯ 1	♯ 2	♯ 3	♯ 4	♯ 5	平 均
1.轉速 rpm	500	500	500	500	500	
2.收穫速度 speed	I—1	I—1	I—1	I—1	I—1	
3.收穫時間 10m time	53	50	52	52	51	52
4.未拔取莢 (g) unlift pod	58	0	0	0	0	
5.未脫莢 (g) unpick pod	61	84	71	147	65	
6.田間損失 (g) field loss	73	40	111	136	79	
7.總損失 (g) total loss (4+5+6)	192	124	182	286	144	
8.頁莢 (g) fancy pod	2,978	4,268	3,649	3,461	3,452	
9.附子房柄莢 (g) peg-pod	158	297	172	164	184	
10.損傷莢 (g) damage	26	72	76	73	62	
11.總取樣莢重 (g) Tot. samp. pod (8+9+10)	3,162	4,637	3,897	3,698	3,698	
12.夾雜 (g) F. material	47	80	60	41	70	
13.總取樣重 (g) Tot. samp (11+12)	3,209	4,717	3,957	3,739	3,768	
14.總產量 (g) Tot. yield (11+7)	3,354	4,761	4,079	3,984	3,842	
15.田間損失率 % rate of field loss (7+14)	5.7	2.6	4.5	7.2	3.7	4.7
16.附子房柄率 % rate of peg-pod (9/11)	5.0	6.4	4.4	4.4	5.0	5.0
17.損傷率 % rate of damage (10/11)	0.8	1.6	2.0	2.0	1.7	1.6
18.夾雜率 % rate of f. m. (12/13)	1.5	1.7	1.5	1.1	1.9	1.5

討　論

本收穫機之作業機構，其作業品質已達到人工收穫之水準以上；在田間試驗時，農民一致認爲只要將纏軸之缺點加以改良，則本機推出後將立即爲農民接受；目前對纏軸之瓶頸，經田間試驗時觀察與分析，若拔株時之夾株情況，無枝條紛散遺漏，則纏軸之情形無以發生；因之，解決夾株狀態實爲突破此瓶頸之唯一途徑。而解決夾株狀態之方法，最簡單者爲配合扶起靴，加上强制進料裝置；本機在最後一次田間試驗時，嚐試以迴轉式撥入輥子進行飼料作業，情況十分良好，爲求效果更好，應配合播入機構，則本機之設計將益臻完善。同時對收穫頭之擧升裝置可採用自動控制，則植株之夾持位置可以輕易地檢測出來；本研究尙需進行秋作落花生之田間收穫試驗，以確定收穫機構對不同植株條件之作業性能。

參考文獻

1.阮助明1987落花生打擊脫莢之基礎研究臺大農工所碩士論文臺灣臺北

2.黃文源、游勝秀1967小型廻轉式落花生脫莢機之研究中華農業工程學報Vol. 13(3)：40～47臺灣臺北

3.黃陽仁1974機械收穫本省落花生之研究一兼論研製小型落花生聯合收穫機機構方式之探討和其作業性能一中國農業工程學報Vol. 20(2)：19～43臺灣臺北

4.楊景文1961臺灣落花生收穫作業的機械化之研究中國農工工程學報 Vol. 7(2)：1～23臺灣臺北

5.矢治幸夫，我妻幸雄，今園支和1981落花生收穫作業の機械化に關する研究農事試驗場研究報告35：207～234日本崎玉縣鴻巢市

6.江崎春雄バインダとコンバン1970農業圖書株式會社。日本東京

7. Blankenship , Paul D. and E. Jay Williams 1977 Air Flotation Velocities and Physical Properties of Peanut and Foreign Material Peanut Science 4 : 57–62. Raleigh, N. C. U. S. A.

8. Bulter, J. L., F. S. Wright and E. J. Williams 1970 Mechanism for Picking Peanuts from Oriented Plants Jour. of Am. Peanut Res. and Ed. Assoc. 2 : 87–95.

9. Garner, T. H., el. 1979 Student Design of a Two-Row Direct Harvester for Peanut ASAE Paper No. SER-81-021 Americau Society of Agricultural Engineers, St. St. Joseph, U. S. A.

10. Lamp, B. J., Jr. and W. F. Buchele 1960 Centrifugal Threshing of Small Grains Transaction of the ASAE Vol 3(2) : 24–28 American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, U. S. A.

11. Mills, William T. 1961 New Method of Harvesting Virgina Bunch Peanuts Transaction of the ASAE Vol. 4(1) : 26–27, 30 American Society of Agricultural Engineers, St. Joreph, U. S. A.

12. Mohsenin, Nuri N. 1984 Physical Properties of Plant and Animal Materials Gordon and Breach scince publishers New York.

13. Rice, Charles E. and James H. 1954 Ford The Georgia USDA Peanut Harvester. Agricultural Engine ering, March, : 168–170 St. Joseph, U. S. A.

14. Rumbl, D. W. and J. H. A. Lee 1970 Aerodynamic Separation in a Combine Shoe Transaction of the ASAE Vol. 13(1) : 6–8 American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, U. S. A.

15. Shepherd, JAMES. L. 1960 Mechanized Peanut Production, Tilliage through harvesting and Curi ng. Georgia Agic. Exp. Sta. University of Georgia College of Agric.

16. Sorenson, J. W. 1952 Mechanization of Peanut Production in Texas Agricultural Engineering Sept.: 561–562 St. Joseph, U. S. A.

17. Turner, W. K., C. W. Suggs, and J. W. Dickens 1965 Impact Damage to Peanut and its Effects

on Germination, Seedling Development, and Milling Quality June ASAE No. 65-235 American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, U. S. A.

18. Uhl, J. B. and B. J. Lamp 1966 Pneumatic Separation of Grain and Straw Mixtures Transaction of the ASAE Vol. 9(2) : 244-246. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, U. S. A.

19. Wright, F. S. and J. L. Steele 1979 Pote ntial for Direct Harvesting of Peanut. Peanut Science 6. 37-42. Raleigh, N. C. U. S. A.

Study on The Once-over Peanut Harvester

L. S. Liang[2], J. R. Tsay[3], L. H. Lu[3]
S. R. Yen[3] and T. H. Chow[3]

Summary

The once over peanut harvester equipped with 30 hp diesel engine consists of the following operating units of plant dividers, inclined lifting conveyor, over hung conveyor , picking roll, rotating separator, pod collecting conveyor, adjustable blower and crawler frame. The harvester will complete the operations of digging, lifting, picking and separating step by step during one path. The best picking speed range for the popular cultivar is between 450 to 500 rpm. Thus the peripheral speed is from 5 to 6mps. It has anaver age field capacity from 0.07 to 0.05 hectare per hour which depends on the status of plant and field. It has a time saving factor of 20 as compared to the conventional manual method.

The qualities of the yield harvested by this harvester are as follows :

Mean damage : 1.45%.

Pod with the peg still attached : 5.6%.

Over all field loss : 4.6%.

As a result of analysis, it may reduce the field loss by adding a forcible feeding mechanism which attached to just ahead of the lifter.

---

1. Contribution No. 1453 from The Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Engineer, Department of Agricultural Machinery, TARI, Wu-feng, Taichung, Taiwan 431, Republic of China.

3. Asistant, Department of Agricultural Machinery, TARI, Wu-feng, Taichung, Taiwan 431, Republic of China.

中華農業研究 (Jour. Agric. Res. China) 38(1)：127～139 (1989)

落花生果莢系統機械物性之研究[1]

陳加忠　陸龍虎　周廷弘[2]

摘要　爲設計良好的脫莢機構以解決落花生脫莢之損傷問題，落花生果莢系統之機械物性需要加以測定。在此研究中以物性分析方法探討影響落花生果莢系統機械物之主要因子。試驗結果顯示落花生果莢物性與重量並無顯著相關。果莢系統所能承受之作用力與受力之應力集中點都受到含水率的影響。作業速率並不影響作用力。果莢切斷能量因品種，栽培時期……等因素而不同。果莢切斷能受含水率之影響先增加而後減少。子房柄切斷能隨含水率之減少而急劇減少，此物性分析結果可用以解釋落花生脫莢機構對脫莢性能之影響。

落花生收穫機械開發研究中主要問題之一爲脫莢機構之設計改良。落花生果莢系統之機械物性爲影響脫莢性能之主要因素之一。然而此種重要物理性質向來缺乏詳盡之測定分析資料。

在西方之研究中，路易士氏（註 2 ）曾測定八種花生品種的果莢分離力與抗壓能力，實驗材料爲長期貯存後低含水率之果莢，試驗果顯示品種對此物性有顯著影響。分離力之範圍爲 0.6～1.1 kg。日人矢治幸夫等（註 5 ）以不同的含水率和品種測定子房柄的抗張力和莖蔓的切斷能量，發現品種對於物性的差異性極大，抗張力隨含水率的增加，有先增後降的趨勢。

在此研究中，對於落花生果莢系統進行物性分析，以探討影響果莢系統物性之主要因素，並以此試驗所得資料分析果莢機械物性對於脫莢性能之影響。

裝置與方法

（一）實驗材料

在此研究中所進行試驗的落花生品種以臺南選 9 號爲主，並以臺農 5 號，進行品種比較試驗。

（二）實驗裝置

本實驗裝置包括粘彈性物質測定機（Rheo-meter）和一系列配件，切斷能測定裝置等。

1. 粘彈性物質測定機

本機型爲FUDOH NRM-2020丁型。其電磁轉換系統驅動速度有2, 5, 6, 30cm/min四種，負荷範圍爲兩種0～2kg, 0～20kg。使用之電源爲 AC110V, 50～60HZ。在此研究中應用於拉力、壓縮力、剪力、和負荷速率之研究。

2. 切斷能測定裝置

果莢和子房柄的切斷能量差異很大，因此分別研究製造兩種切斷能量測定裝置，其主要構造如圖 1 所示。

此測定裝置之構造如下：在衝擊擺錘的上方安置指針，使其能隨擺錘向右擺動而固定於高位

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第 1454 號

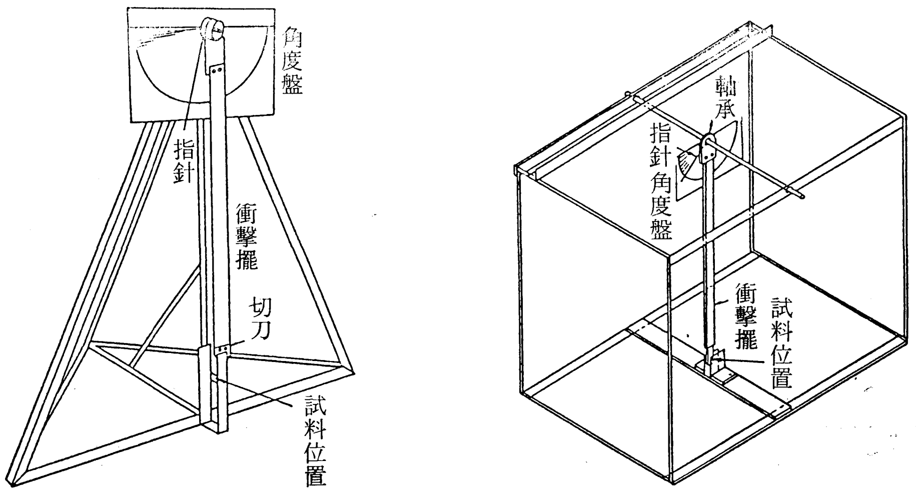
2.本所農機系副研究員，助理、助理。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

置，用以指示擺動角度。擺錘末端裝置刀片用以切斷花生果莢，以減少切斷時能量損失。由於摩擦的影響，擺錘自右方水平位置擺動至左方，與水平位置有一差距角 θ 。試驗後切斷試料所擺動之差距角爲 α，則切斷能量E值可計算如下：

$$E = WH(\cos\alpha - \cos\theta) \quad \cdots\cdots (1)$$

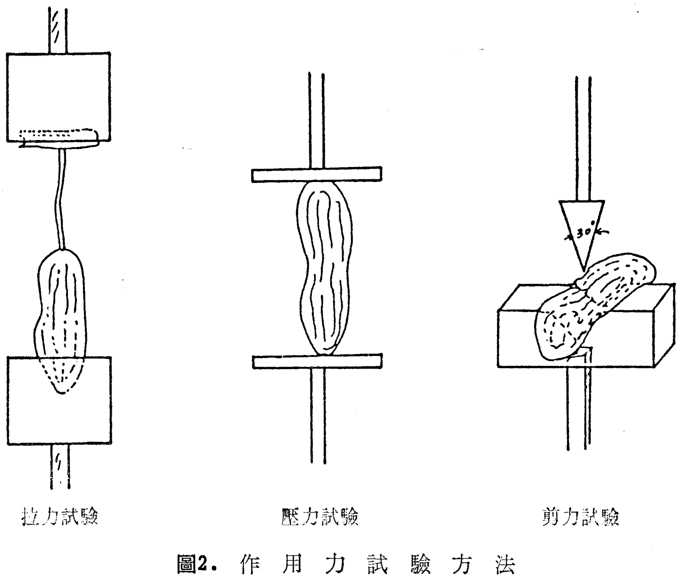
W：擺錘重量（kg）

H：擺錘重心位置至擺動支點距離（cm）



莢實切斷能測定裝置　　子房柄切斷能測定裝置

圖1. 切 斷 能 測 定 裝 置



拉力試驗　　壓力試驗　　剪力試驗

圖2. 作 用 力 試 驗 方 法

（三）實驗方法

1.作用力測定

作用力之測定方法如圖 2。作用力試驗包括拉力、壓力、剪力和負荷速率之影響，每次試驗

爲30次重覆。

（1）拉力試驗

利用粘彈性物質測定機的標準夾持設備夾持果莢系統兩端之莖與果實，果莢系統之示意圖如圖3。拉力以最高斷裂力爲準，分別記錄其斷裂位置（（A, B, C點）。

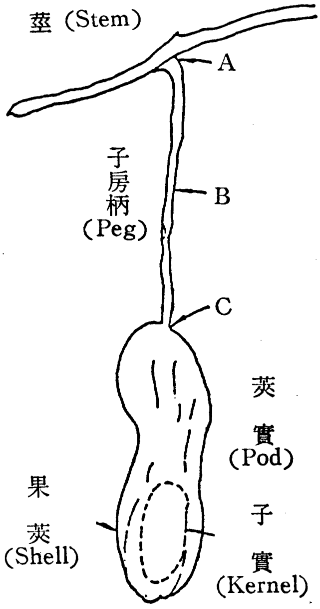


圖3. 花 生 果 莢 系 統

（2）壓力試驗

壓力以壓縮時果莢最大破裂力爲主。

（3）剪力試驗

剪力試驗中，施力作用點爲 30° 之三角錐，果莢置於V型承台，記錄最大貫穿力。

（4）負荷速率試驗

以四種不同負荷速率進行試驗，比較其對作用力之影響。

2. 切斷能試驗

利用不同的切斷能試驗裝置分別進行莢實和子房柄切斷能試驗，試驗前先自水平位置反覆擺動衝擊錘，以校正其受摩擦所影響的差距角度。

試驗時將試料固定於夾持位置，待擺錘衝擊切斷後記錄角度，以公式（1）求其切斷所需能量。

結果與討論

(一) 作用力試驗

典型的拉力、壓力和花生莢實重量的關係如圖4、5所示。由此顯示莢實重量與拉力、壓力並無相關性，此試驗之結果以平均値互相比較。

落花生自收穫後逐日試驗，並求算其果莢系統斷裂位置之比例，所得結果於表示一：

表一 作 用 力 試 驗 測 定 值

果莢含水率	子實含水率 (%)	A		B		C		壓　力	剪　力
		F	%	F	%	F	%		
71.2	72.8	2.00	43.3	3.24	3.4	1.91	53.3	9.46	8.13
22.8	28.5	1.12	73.0	2.01	0.0	1.38	26.7	10.6	8.41
15.0	21.2	0.97	67.0	1.68	6.7	1.40	26.6	9.28	9.37
10.5	12.1	0.97	67.0	1.70	0.0	1.34	33.3	7.30	6.05
6.2	8.8	1.14	70.0	1.78	0.0	1.22	30.0	6.41	5.96
57.6	32.2	1.78	40.0	3.29	0.0	1.72	60.0	11.9	8.79
43.6	26.9	1.93	43.0	2.60	0.0	1.65	56.7	9.20	8.85
11.6	7.0	1.28	60.0	2.03	0.0	1.44	40.0	6.67	5.79

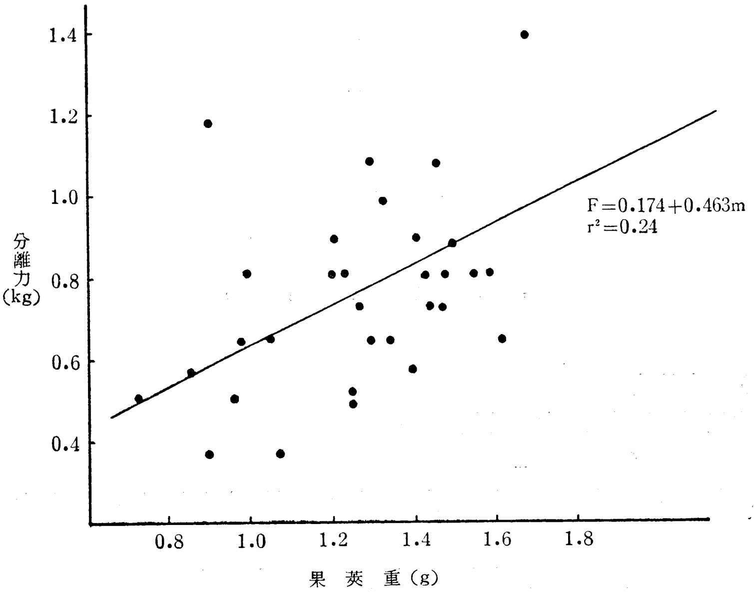


圖4.花 生 果 莢 重 量 與 分 離 力

1.收穫後日期與拉力

收穫後日期與拉力變化如圖 6，由圖得知 B點所需拉斷力最大，A點的拉斷力，自田間掘起花生植株高含水率時大於C點。此外C點作用力均大於A點，在低含水率時，兩者相差值減少。

果莢系統受力分離後，分離位置之比例與果莢含水率的關係如圖 7 。在高含水率時，A 點分離的比例為43%，C點為53%，中含水率時兩者接近。在低含水率時，A 點位置分離的比例高達65%以上。因此由力學系統受力時應力集中之原理，落花生果莢受外力作用，斷裂點將在承受力最脆弱處。此點與圖 6 之拉力比較結果相符，即影響了脫莢後果莢附著子房柄之性質。

2.果莢含水率與壓力、剪力

收穫後日期與壓力、剪力的關係如圖 8 。如知壓力大於剪力。壓力在第二日到達最高值，剪

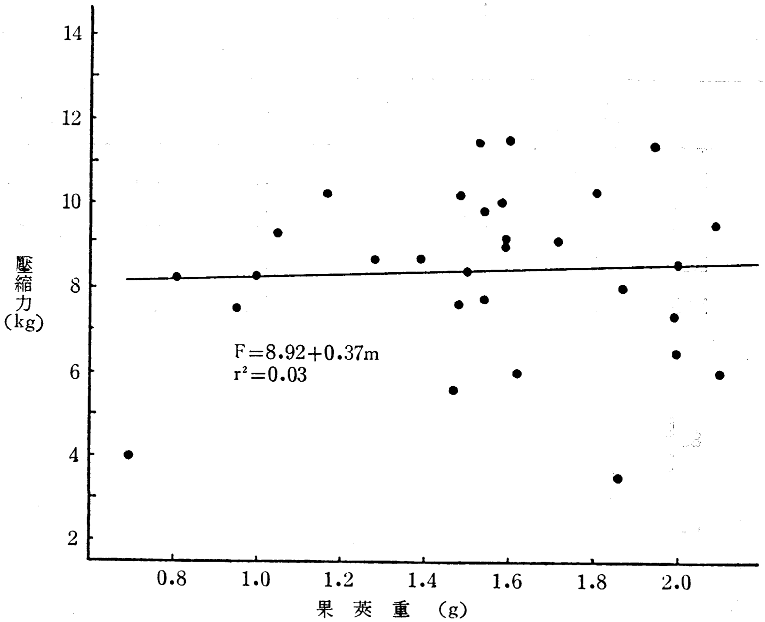


圖5. 果莢重量與壓縮力

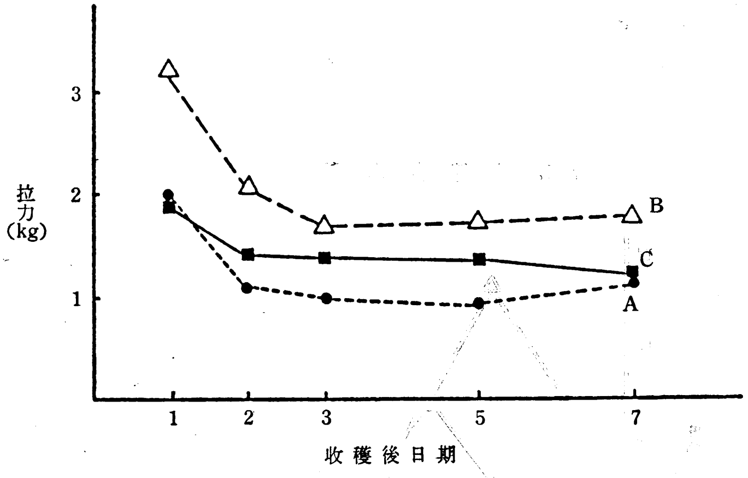


圖6. 收穫後日期與拉力

力在第三日為最高值。以不同的果莢含水率比較其作用力，其結果如圖 9 。兩種作用力皆隨含水率的降低有先增而後降低之趨勢，即是在中含水率時有其最大值。在此研究中含水率均以濕基表示。

3.作業速率與作用力

四種不同作業速率對於果莢系統作用力的影響如表二。其相關結果於圖10， A、B、C 之位置如圖 3 所示。

由此得知，果莢系統受作業速率之影響，分離力並無顯著差異，以 B點之值最大，C 點之值最小。

作業速率對於果莢系統分離位置之影響如圖11， A、B、C 位置如圖 3 所示。在作業速率低時（6cm/min以下），分離比例並無多大差異。在作業速率為30cm/min時，A點分離的比例增大，

表二：作用速率對於果莢性質之影響

作用速率	A		B		C		壓力 (Kg)	剪力 (Kg)
	F	%	F	%	F	%		
2.0	1.27	67.0	2.21	0.0	1.29	33.0	6.78	5.73
5.0	0.94	73.3	2.43	0.0	1.33	26.7	6.54	5.51
6.0	1.28	70.0	3.31	0.0	1.53	30.0	8.35	6.05
30.0	1.03	80.0	2.09	6.7	1.40	13.3	8.51	5.70

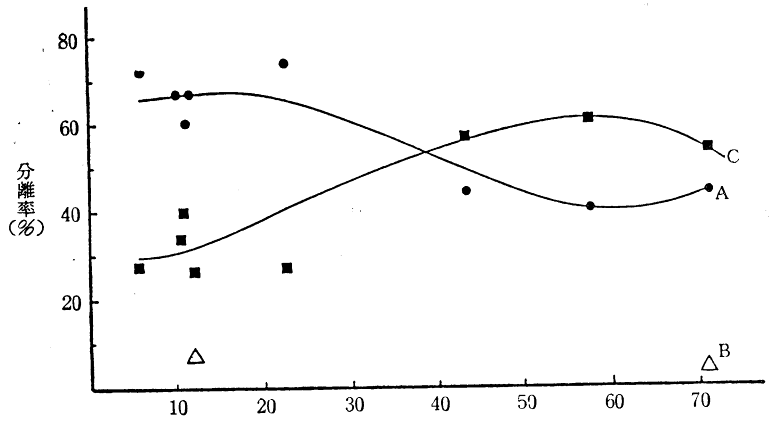


圖7. 果 莢 含 水 率 與 分 離 率

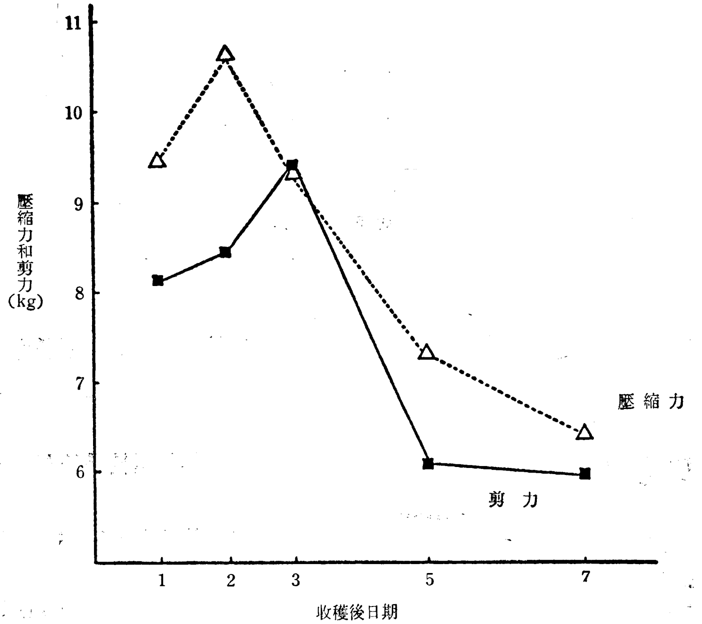


圖8.收 穫 後 日 期 與 作 用 力

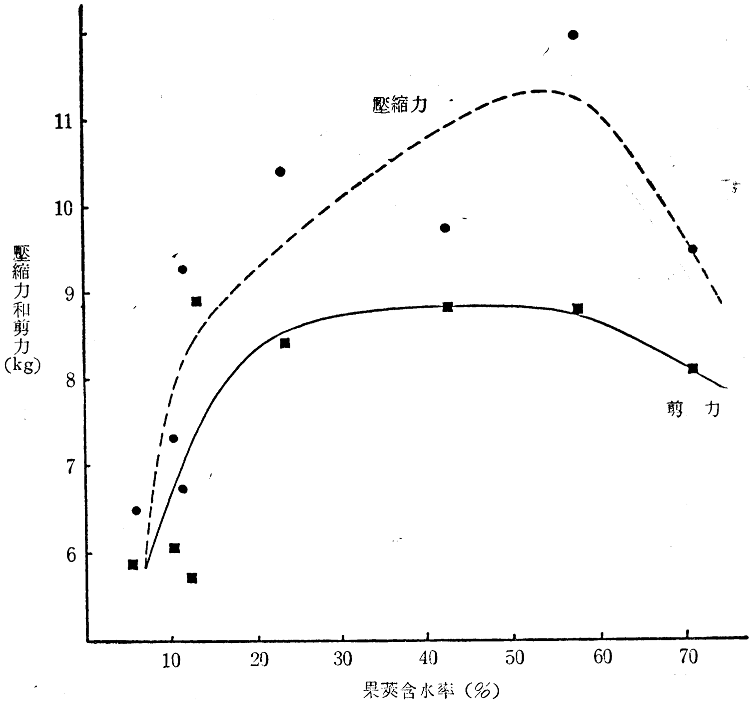


圖9.果 莢 含 水 率 與 作 用 力

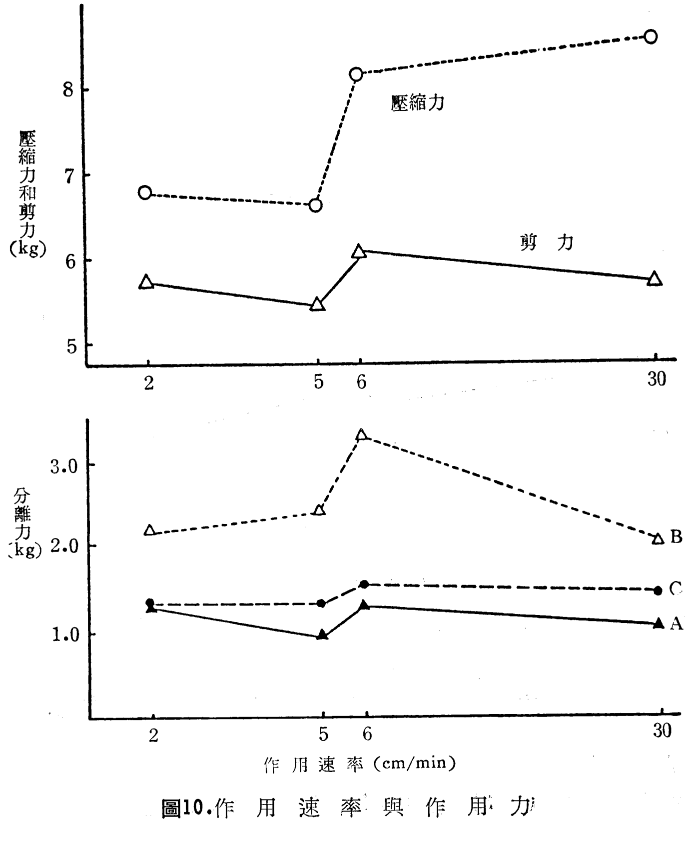


圖10.作 用 速 率 與 作 用 力

顯示在極高作業速率時，子房柄自莖蔓脫離的比例顯著的提高的

（二）切斷能試驗

典型的果莢切斷能量與莢實重量之關係如圖12。由此顯示切斷所需能量與莢實重量並不相關，因此切斷能之試驗以平均值爲主。

以春作花生（臺南選 9 號）爲主之果莢切斷能量和子房柄切斷能量之試驗結果如表 3 。

表三：含 水 率 對 切 斷 能 之 影 響

果實		子房柄	
含水率	切斷能 (kgf-cm)	含水率	切斷能 (kgf-cm)
45.6	0.819	30.5	0.072
43.6	0.685	53.6	0.076
37.6	0.852	66.3	0.093
26.6	0.759	19.0	0.036
16.2	0.814	13.1	0.016
11.3	0.829	17.3	0.026
11.6	0.811	17.0	0.023
11.5	0.711	11.4	0.017
6.2	0.501	8.8	0.015

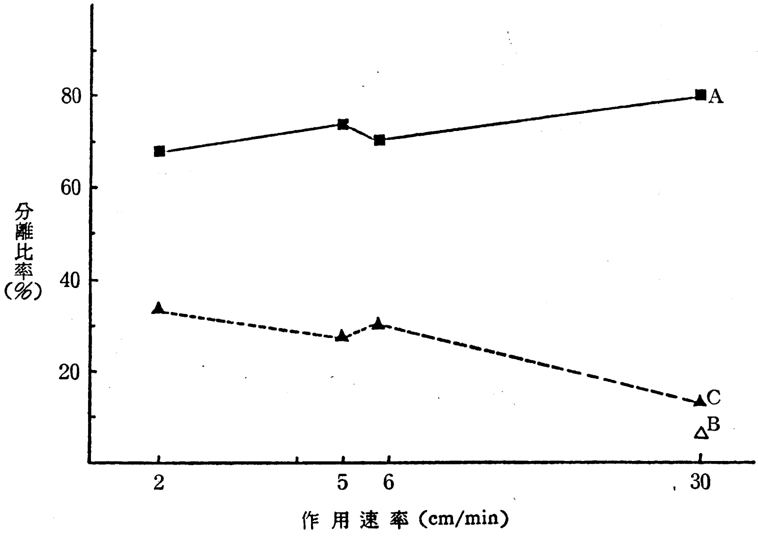


圖11. 作 用 速 率 與 分 離 比 率

圖13表示收穫後日期與切斷能之關係。隨著收穫時日之增加，子房柄切斷能顯著降低，果莢切斷能量先增加而降低。

以含水率爲基準進行切斷能量之比較如圖14。隨著子房柄含水率的降低，子房柄切斷能量顯著降低。由於低含水率時子房切斷能的顯著降低，影響了脫莢時含子房柄的比例。

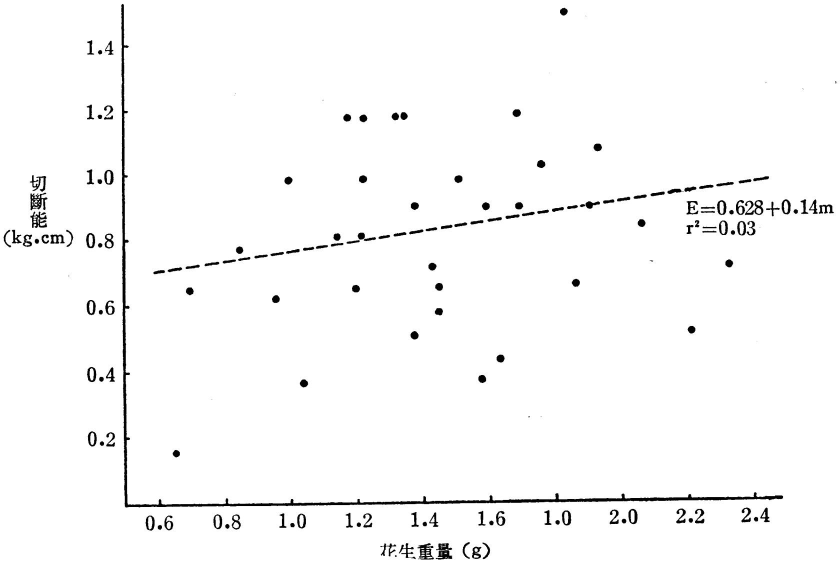


圖12.花 生 重 量 與 切 斷 能

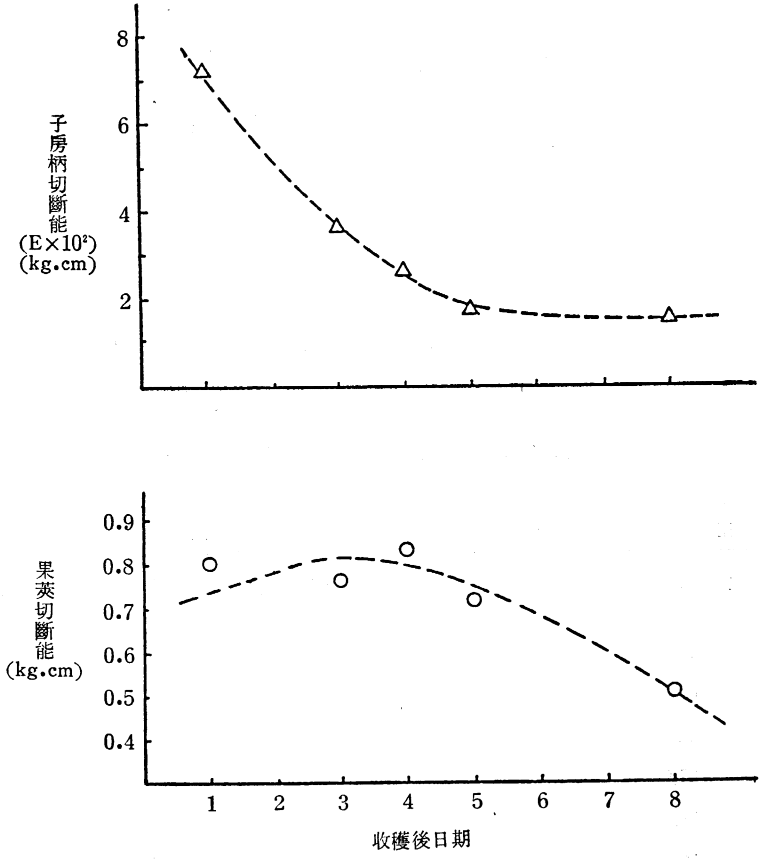


圖13.收 穫 後 日 期 與 切 斷 能

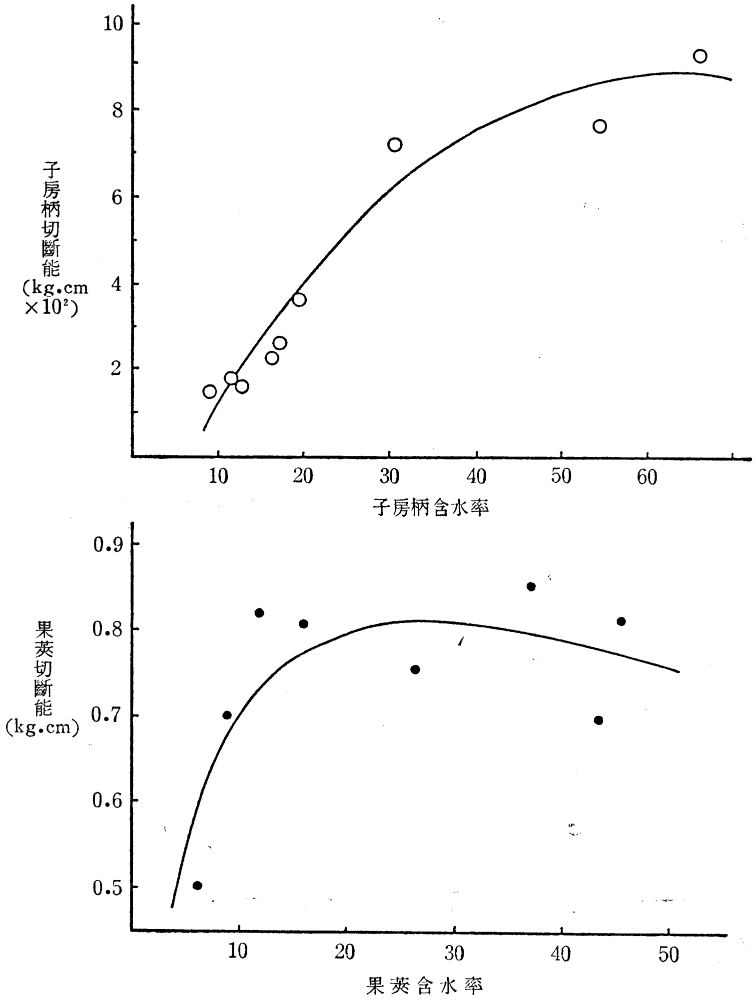


圖14.含 水 率 與 切 斷 能

表四：品 種 對 切 斷 能 之 影 響

臺南5號		臺農9號	
果莢含水率	能量 (kgf-cm)	果莢含水率	能量 (kgf-cm)
62.5	0.784	65.2	0.736
61.7	0.903	62.5	0.633
50.8	0.791	48.5	0.677
21.6	0.711	15.6	0.616
13.8	0.634	12.4	0.551
12.5	0.489	11.7	0.441

果莢的切斷能隨含水率之降低先增加而後降低。在低含水率時降低現象極爲顯著，中含水率時果莢切斷能最高。

花生的栽培時期和品種對於果莢切斷能之影響值於表四，圖示於圖15。

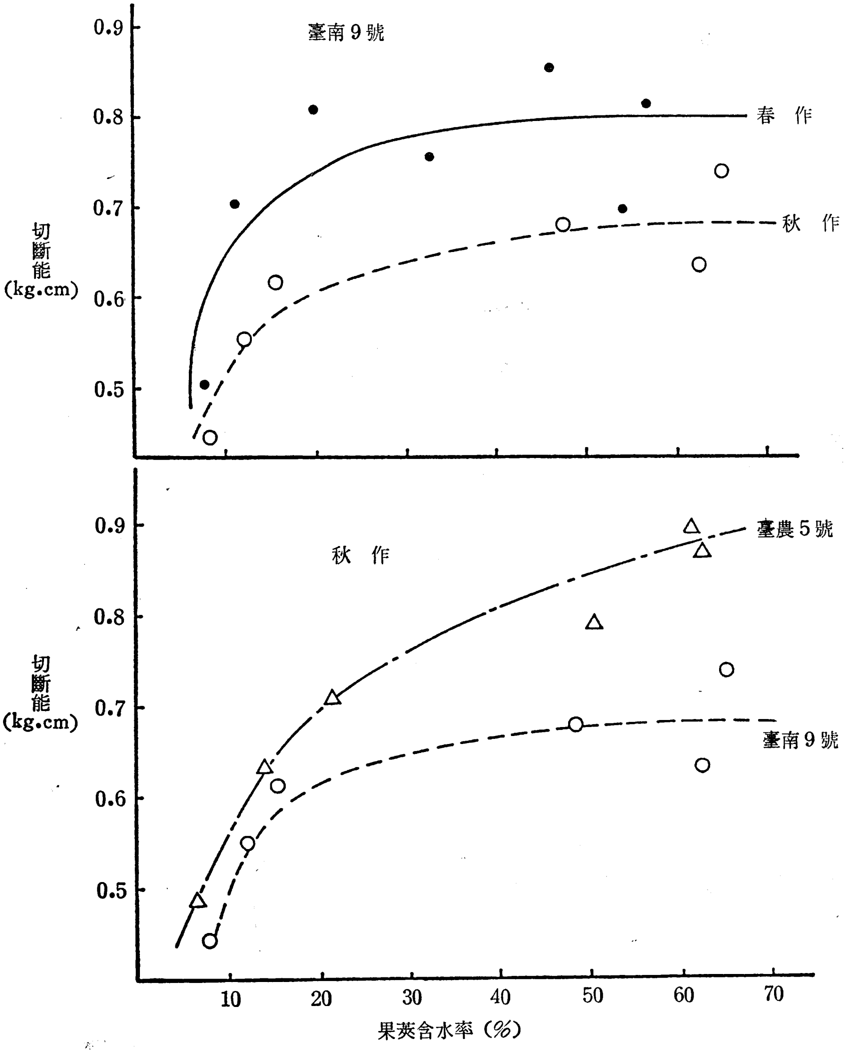


圖15.品種與栽培時期對果莢切斷能的影響

由圖15得知，在栽培時期之比較時，春作落花生之切斷能量大於秋作，兩者平均值之比值爲1：0.81，差值約24%左右，比較品種對切斷能量之影響，臺農5號之切斷能量較大，平均值比值爲1：0.84，差值約21%。

果莢物性與打擊式脫莢性能

落花生打擊式脫莢性能已有詳盡之研究（註一），其脫莢性能與果莢系統機械物性之關係討論如下：

1.子房莢率與落花生含水率之關係

落花生受打擊式脫莢機處理後子房莢率隨收穫後日期先降低，而在低含水率時急劇增加。現象可

由此試驗結果圖 7 果莢系統分離比例率與含水率之關係得知。在採收後初期，果莢含水率高，在C點分離之比例稍大，而在收穫後 2 至 3 日，C點分離率增大，附子房柄之果莢不易產生。收穫後 6 至 7 日含水率落低，A點分離率增大，子房柄切斷能急劇降低（圖13），造成了子房柄容易斷裂，附子房柄之落花生果莢增加。

2. 破莢率與落花生含水率之關係

落花生脫莢作業之性能顯示，破莢率隨收穫日期先增加而後減少。果莢系統於低含水率時，果莢切斷能量比中含水率小，但果莢破損率反而減少。此原因可以以應力集中原理解釋：在低含水率時，子房柄之切斷能急劇減少，果莢系統受力時，子房柄首先受力而斷裂，果莢受力機會降低。因此低含水率時果莢切斷所需能量雖然減少，破莢率並未增加。

3. 子房莢率與脫莢筒轉速之關係

在不同轉速之脫莢筒脫莢作用時，子房莢率與轉速（220～450rpm）並無顯著關係。此現象可由作業速率與作用力（圖10），分離點比例（圖11）得知。在作業速率於 6cm/min 以下時。對於作用力與分離點比例影響並不顯著，因此對於子房莢率亦無顯著關係。

4. 破莢率與作物條件之關係

依V. M. Hvynh氏（註 4 ）之研究，作物經脫莢作用後的損傷率（Da）如下：

$$Da = K\left(\frac{E}{E_0}\right)^n \cdots\cdots (2)$$

k, n為常數，E_0為引起花生果莢破裂之最小能量。E為果莢系統所能吸收之能量。

在脫莢機構之性能測定中，臺南選 9 號品種的破莢率高於臺農 5 號。此結果可由圖15果莢切斷能之物性得知。臺南選 9 號之切斷顯著地小於臺農 5 號，因此破莢率顯著地提高。

5. 理想脫莢機構之設計

在此研究結果 2 顯示，果莢系統中，果莢與子房柄之分離力範圍為 1～3kg ，（圖 6 ），而果莢莢實所能承受之剪力和壓力範圍為 6～11kg，後者遠大於前者。此結果提供理想性脫莢機構之設計依據。即是以範圍 3～6kg 之作用力作用於果莢系統子房柄之位置，使果莢與子房柄脫離而不損傷莢實。此實際機構之配合應用需要進一步之研究。

結　　論

綜合上述研究所得結果如下：

（一）落花生果莢系統物性分析中顯示果莢的重量與作用力無相關性，拉力值和果莢系統應力集中處受含水率的影響，在作用力的測定中以中含水率時最高。果莢能承受的外力在含水率由高而低時，先增加再減少。

（二）作業速率對於果莢系統所承受的外力並無影響。

（三）果莢切斷能量與質量並無相關性，受品種，栽培制度之影響而有顯著差別。果莢的切斷能量隨含水率之減少先增加而降低。子房柄的切斷能量因含水率的減少而急劇降低。

（四）隨著落花生收穫機械之開發落花生品種抗機械損傷性之要求也隨之增加。果莢系統之物性與機械損傷性有密切關係，農機研究人員應建立完備之物性分析方法，為農藝育種人員參考之用。品種之機械物性也值得為品種推廣之考慮因素。

參考文獻

（一）陳加忠　陸龍虎　周廷弘・1984・花生脫莢機之改良
臺灣區雜糧基金會補助計畫結束報告，臺灣省農業試驗所。

（二）Rniz-Altisent, M., L. Ortiz-Canavate, E. T. Sup. de., 1976, Physical Properties of peanuts rela-

ted to harvesting mechanization. ASAE paper 76-6013. ASAE, St. Joseph, MI.
(三) Hwung Yang-Ren, 1982, Development of Peanut Combine, Dept. of Agricultural Machinery Engineering, National Chung Hsin Univ.
(四) V. M. Hvynh, etc, 1982, Threshing and Separating Process-a Mathematical Model, Trans. of A. S. A. E., 26(1), p. 65-73.
(五) 矢治幸夫等·1981·落花生收穫作業の機械化に關する研究。農業試驗場研究報告 (35) , P. 207-234.

Study on Physical Properties of Peanut-Pod Systems[1]

C. C. Chen, L. H. Lu and T. H. Chou[2]

Summary

In order to design an acceptable threshing mechanism to reduce damaged peanuts, physical properties of peanut peg-pod systems need to be tested. In this study, the factors affecting physical properties of peg-pod systems are analyzed. The experimental results indicate that physical properties have no correlation with the pod weight and the loading rate. The sustaining forces and force concentration positions are affected by peanut moisture contents. The pod cutting energy varies with peanut varieties and planting periods. The pod cutting energy reaches maximum at the medium moisture content (20~30% w. b.) of pod. The peg cutting energy rapidly decreases as the peg moisture content decreases.

---

1. Contribution No. 1454 from the TARI.

2. Respectively, Associate Researcher, assistant, assistant, Dept. of Agricultural Machinery.

中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）38(1)：140～155 (1989)

打擊式落花生脫莢機性能之研究[1]

陳加忠　周廷弘　陸龍虎[2]

摘要：落花生收穫機開發時所遭遇的瓶頸在於脫莢機構之改良。在此研究中，以打擊式脫莢機構進行落花生脫莢性能之測定，由試驗結果顯示，作業方式之有關流量和投入方式對於脫莢性能並無顯著影響，作物含水率的影響則十分顯著。切蔓處理後的花生植株可顯著降低破莢率。承網與脫莢筒間隙減少時亦可降低破莢率。脫莢筒轉速的增加亦增加破莢率。

在落花生的栽培作業中，收穫調製作業費用占全部費用50%以上，成爲生產體系的作業瓶頸。爲解決此問題，國人對於落花生收穫機械已進行多年研究，而脫莢是其中之主要問題。美國對於落花生收穫關之開發研究已有多年，其方式是分兩段作業。落花生先以收穫機於田間挖掘，翻轉，曝晒在自然乾燥一段時日後，再以大型脫莢機進行脫莢，日本之落花生收穫作業亦採用兩段式作業。國內對於落花生收穫機的開發以一貫化聯合收穫機爲主。然而落花生自田間挖掘拔起時其植株含水率相當高，如何設計性能良好的脫莢機構以克服落花生植株高含水率時脫莢破損的問題，或是以兩段式作業處理收穫問題，此是本省落花生收穫機開發研究急待探討的主題。

在此研究中，進行打擊式脫莢試驗機之性能測定，以瞭解各項因子對脫莢性能之影響。

落花生收穫機之研究已有多年，但是缺乏對脫莢機構進行詳盡之性能測定（註１），日人矢治幸夫（註六）於花生果莢系統進行部分物性研究，其脫莢機構之性能測定以美國傳統使用多筒式指齒式脫莢筒爲主。

打擊式落花生脫莢機構已於日本農村推廣使用，並有部分農機已引入臺灣，此機係於花生收穫乾燥一段時日之後再進行脫莢作業。此機型於臺灣地區的適用性實有加以研究之必要。

(一) 實驗材料：

此研究中進行之試驗材料以臺南選９號爲主，並以臺農５號，西班牙白種進行品種比較試驗。

(二) 實驗裝置：

參考日製之脫莢機改良設計之花生脫莢機構如圖一所示，各機件之構造作用如下：

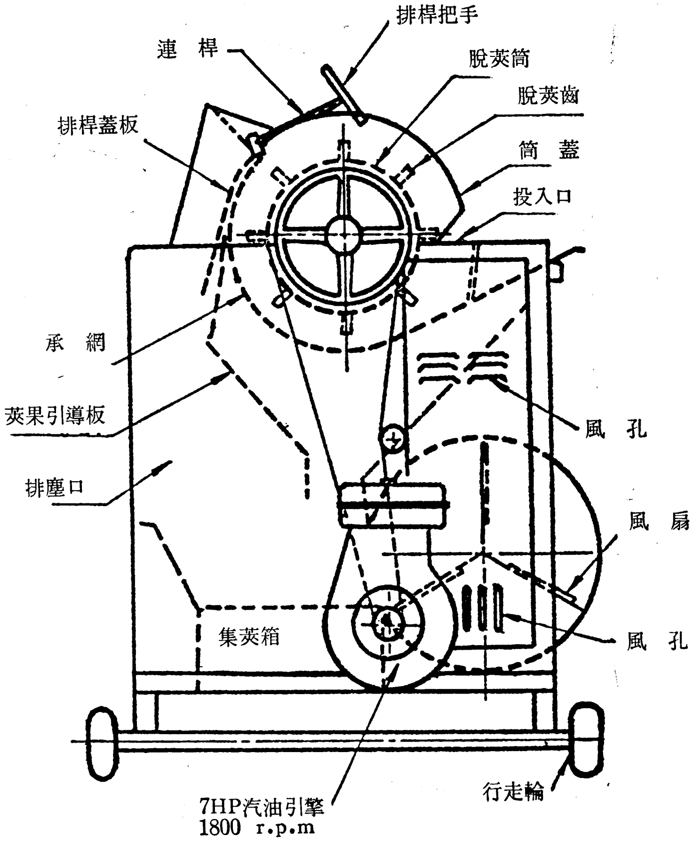
1.脫莢機構

（１）投入口與筒蓋

投入口爲平滑傾斜鐵板，以導入花生植株，筒蓋限制植株之運動範圍，使花生植株在脫莢

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第1455號

2.本所農機系副研究員、助理、助理。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。



圖一、脫莢機之機件構造

機構內受到脫莢作用。

（2）脫莢滾筒與脫莢齒：

脫莢滾筒構造類似傳統水稻脫莢穀機之滾筒，為一空心圓柱體，（筒徑360mm，筒寬600mm），脫莢齒之形狀如圖二所所示，齒高 70mm，用以打擊花生植株，產生搓脫作用。

（3）排桿把手與蓋板：

由於脫莢作用為全莖脫莢式，由人工控制排出作用，利用排桿把手打開蓋板，排出殘餘莖桿。

（4）承網之作用在於承受脫莢後之果莢，使果莢通過承網間隙進入清潔部門。其構造如圖三所示。

（5）莢果引導板：

利用引導板導引莢進入集莢機構。

2.清潔機構

（1）風扇與風孔：

風扇自風孔吸入外界之空氣，再吹出機體之外，利用風壓之差異達到果莢與雜物分離之效果。

（2）排塵口：

用以做為排除之莖桿，塵埃等雜物之出口。

（3）動力機構：

以 7HP 之汽油引擎爲動力來源，引擎轉速 1800rpm，以 V 型皮帶傳送至脫莢筒，扇風等動力軸。脫莢筒之轉速以皮帶離合器和引擎進油量加以調整。

（4）收集機構：

利用皮帶輪傳送花生果莢至箕斗輸送器（bucket conveyors），再進行集袋收集。

（5）行走機構：

於機體底端裝置行走輪，右側定置拖桿，可以以人力拖動或連結至搬運車上輸送。

（三）脫莢作業性能測定之因素和計算項目：

爲了比較脫莢作業中脫莢機性能的優劣，以各項測定因素加以比較，主要的測定因素有全莢量，子房莢量，破莢量………等，破裂之果莢區分爲兩種：輕微破損和嚴重破損，其各項因素定義如表一。

表一、脫莢性能因素

1.脫莢機內全量：機體內全莢重，子房莢重與破莢重之總和。
2.風選損失量：吹出機體外未脫莢重，全莢重、子房莢重與破莢重之總和。
3.全莢：光滑、完整、無破損之花生果莢。
4.子房莢：花生果莢上附著之子房柄長度超過 2.0cm。
5.破莢：花生果莢因外力引起破裂，有輕微和嚴重兩種。
6.輕微破損莢：花生果莢有輕微裂痕，目視或指壓時可見。
7.嚴重破損莢：花生果莢嚴重破損，果莢破裂，子實裂毀。

在比較脫莢性能時，全莢率，子房莢率，破莢率，損失率和雜物率爲主要因子，優良的脫莢機構全莢率要高，子房莢率，破莢率，損失率和雜物率要少。各項性能因子之計算以重量爲主，計算方式分述如表二。

表二、脫莢性能計算項目（以重量計算）

1.全莢率：脫莢機全莢量／脫莢機內全量。
2.子房莢率：脫莢機子房莢／脫莢機內全量。
3.破莢率：脫莢機破莢量／脫莢機內全量。
4.損失率：風選損失量／（脫莢機全量＋風選損失量）
5.雜物率：機內雜物重／（雜物重＋機內花生全重）

結果與討論

（一）花生收穫後含水率的變化：

花生自田間拔起收穫後，自然乾燥時典型含水率的變化如圖四所示。莖葉與果莢的乾燥效果在初期十分顯著，而在第 3 日後緩慢減少。子實的含水率降低效果並不明顯，爲緩慢遞減。

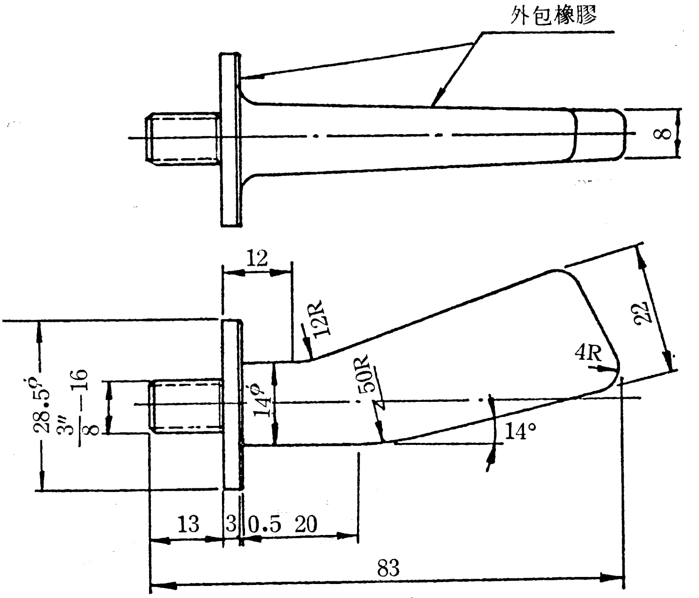
（二）脫莢性能測定：

在花生植株脫莢性能測定中，分別以作業方式，作物條件和脫莢機構比較測定其性能。

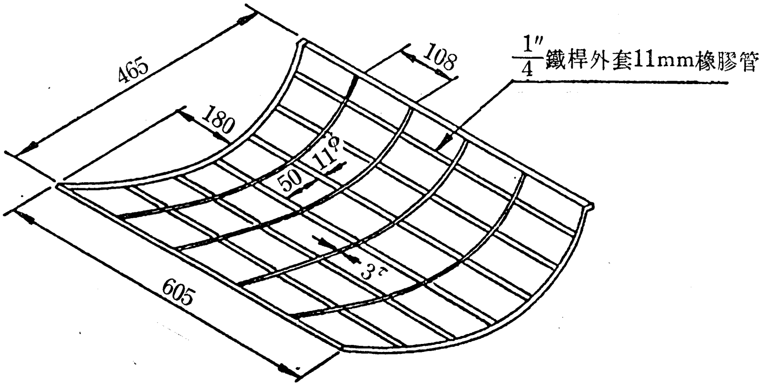
脫莢理論可以以或然率現象解釋脫莢結果。花生植株進入脫莢筒與承網間隙時，受脫莢筒之作用賦於動力，均勻散布於脫莢筒周圍，所有花生受力機會均等。植株受脫莢作用之情況十分複雜，有脫莢筒賦於之動力，打擊齒之打擊力，承網之摩擦力，植株彼此搓脫作用…………等。

果莢系統受外力作用使莢實脫落，因應力集中位置而決定是否附有子房柄，果莢所受外在能量若大於所能承受能量，此即造成了果莢之破裂。

各種測定之結果如下所述。



圖二. 花生脫莢機脫莢齒



圖三、承 網 型 式

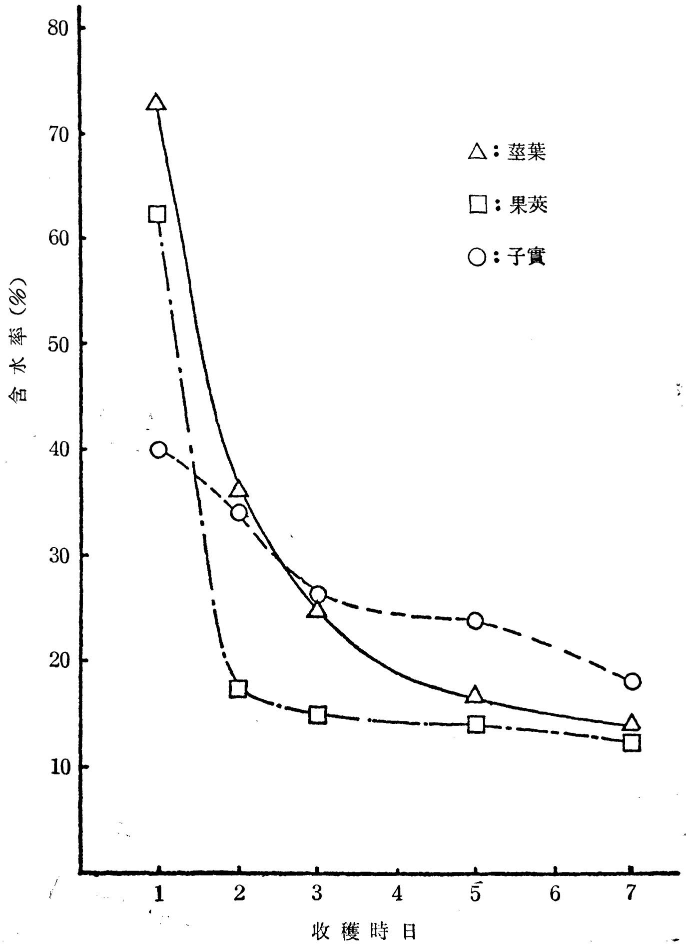
1. 作業方式

（1）投入方式

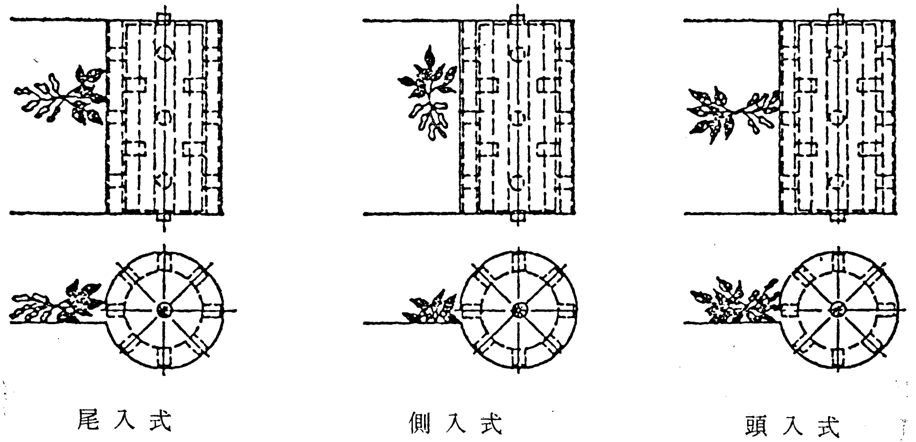
花生植株送入脫莢機構時依果莢的位置分為三種：頭入式、側入式、尾入式。其作業情形如圖五所示。

投入方式對於全莢率，子房莢率之影響如圖六所示。可知投入方式對於全莢率，子房莢率的影響並不顯著。

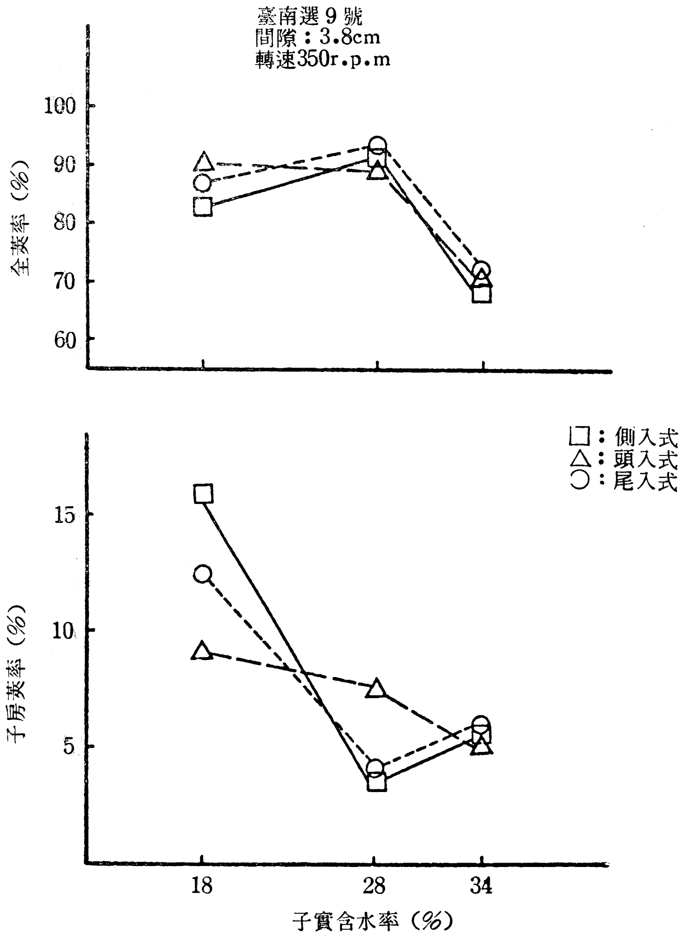
投入方式對於破莢率和損失率之影響如圖七所示。在破莢率之比較中，以尾入式最少，側入式最高。風選損失率之比較中，此尾入式最好。但是差異性並不顯蓋，因此可知投入方式對於脫莢性能的影響不大。



圖四、花生收穫後含水率的變化



圖五、花生脫莢三種投入方式

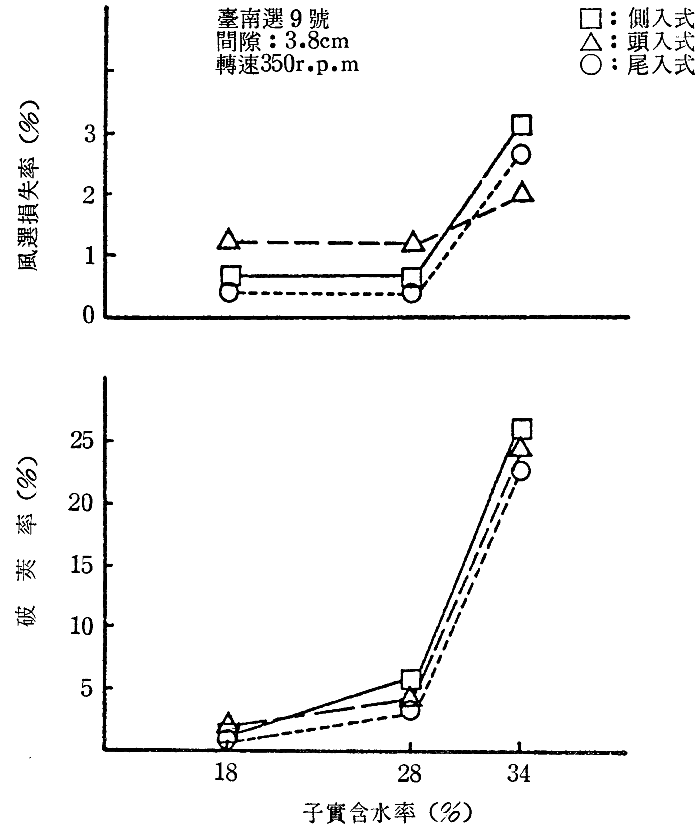


圖六、投入方式對於全莢率，子房莢率的影響

上述之有關數據如表三。

表三、投入方式對於脫莢性能之影響

含水率（%） 莖葉	果莢	子實	轉速	投入方式	雜物率 %	全莢率 %	子莢房% 率	破莢率 %
68	46	34	450	頭入式	8.2	70.1	5.1	24.8
				側入式	6.6	68.5	5.8	25.7
				尾入式	6.4	70.5	5.7	23.8
38	17	28	350	頭入式	13.0	88.8	7.3	3.9
				側入式	10.6	91.3	3.5	5.2
				尾入式	7.4	92.9	4.0	3.1
13.4	12.2	18.2	350	頭入式	24.1	90.0	9.1	0.9
				側入式	21.1	82.9	15.9	1.2
				尾入式	24.9	87.0	12.4	0.7



圖七、投入方式對於花生脫莢破莢率，損失率之影響

表四、流量對於脫莢性能之影響

含水率（%） 莖葉	果莢	子實	轉速（rpm）	流量（Kg）	雜物率（%）	全莢率（%）	子莢房率（%）	破莢率（%）
68	46	34	450	3.0	9.6	74.9	9.0	16.1
				2.5	6.4	70.5	5.7	23.8
				2.0	8.1	74.3	6.4	19.3
				1.5	6.9	75.9	8.4	15.7
38	17	28	350	3.0	8.9	91.4	3.2	5.4
				2.5	7.9	91.3	5.6	3.1
				2.0	7.4	92.9	4.0	3.1
				1.5	7.4	91.1	2.6	6.3

（2）進料量

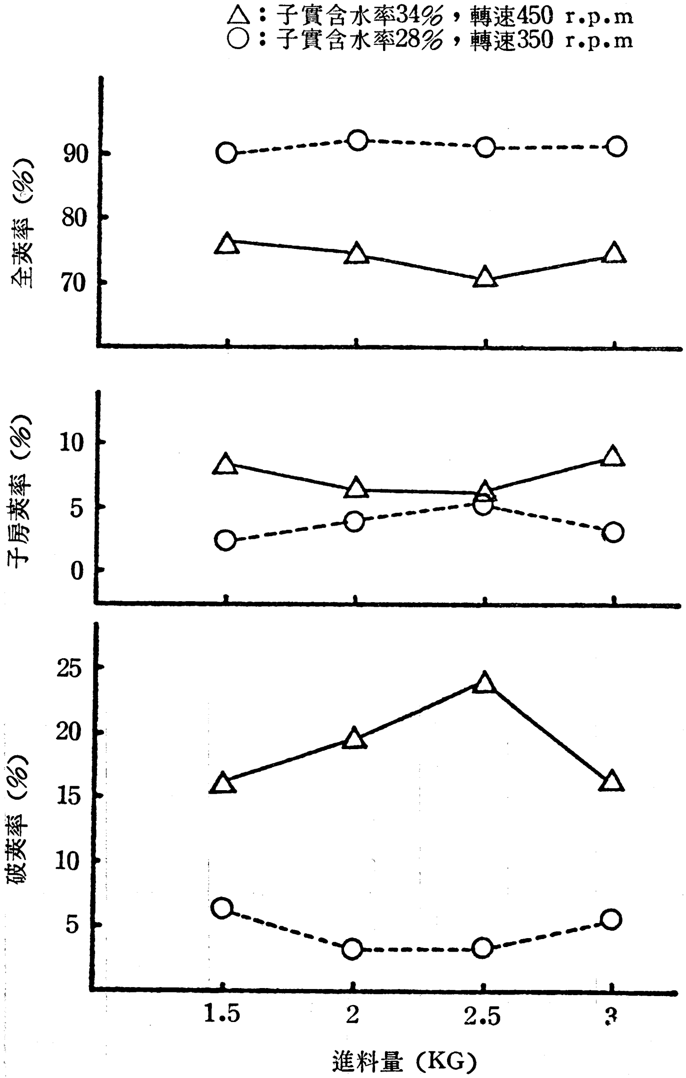
以四種不同進料量比較脫莢性能，有關條件與測定結果如圖八所示。在全莢率的比較方面，在兩種作業條件中，進料量對於全莢率的影響並不大。在子房莢率的比較中，高含水率（34%）之花生植株，子房莢率先減後增。低含水率（28%）之花生植株先增後減，但是

差異不顯著。在破莢率的比較中，隨著進料量之增加高含水率的植株脫莢其破莢率先增而後減，低含水率之植株，破莢率先降而後增。但是差異性不大。由此可知進料量對於脫莢性能之影響不大，爲了提高工作能力，流量可維持每次 3kg。

2.作物條件：

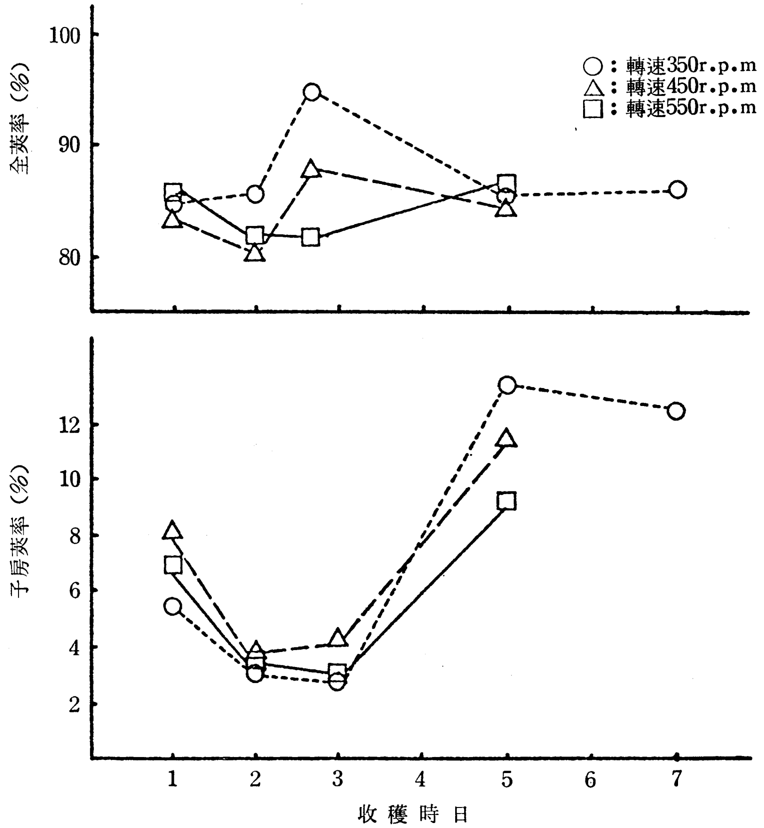
（1）含水率：

花生植株之含水率隨收穫時日逐漸的降低，依不同的收穫時日進行脫莢性能測定，所得之結果如圖九，圖十所示。由圖九得知，隨著含水率的降低（收穫後時日之增加），三種脫莢筒轉速對於全莢率的影響並無多大之差異，全莢率的範圍於80%～90%（濕基，此研究所述之含水率之濕基爲基準）。子房莢率在收穫時日增加後先降低而後急劇增加，在收穫後5日（子實含水率24%）時，範圍在9%至13%之間。三種脫莢筒轉速的影響並不大。圖十表示收穫後時日與破莢率和風選損失之關係。隨著含水率的降低，破莢率逐漸降低。以脫莢筒轉速 350r. p. 進行m. 脫莢作業時，破莢率降低至 2.4%，已符合農民之要求。以長期觀察得知，轉速對於破莢率之影響極大，低轉速產生的破莢影響小。在含水率變化



圖八、進料量對脫莢性能的影響

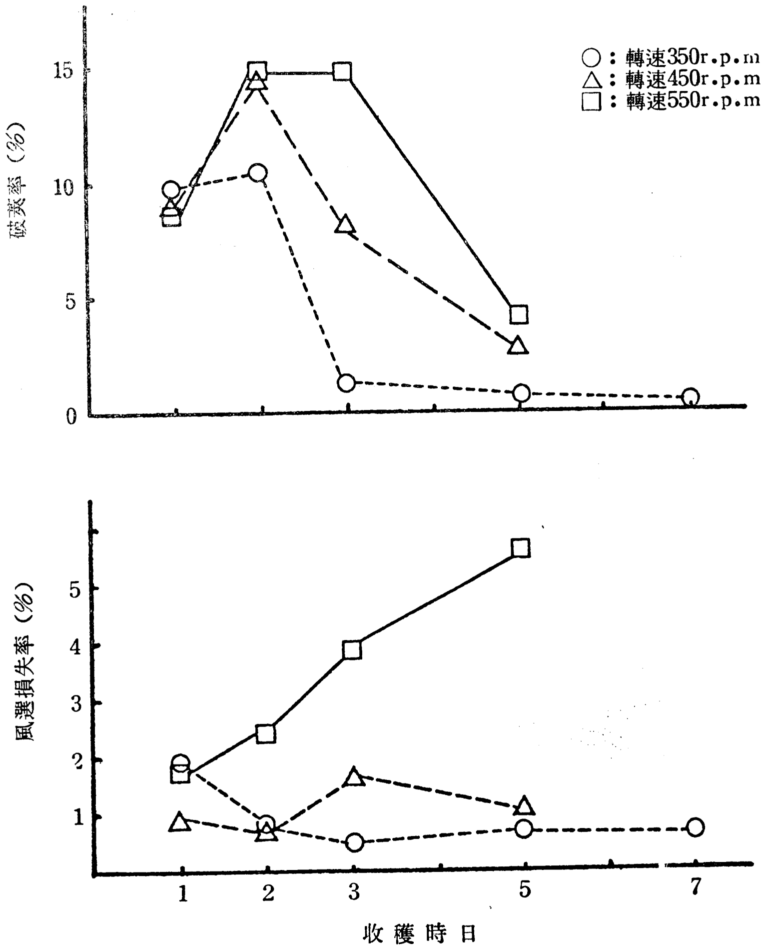
與風選損失率之關係如圖十，轉速 350r. p. m. 時，損失率之差異不大。轉速 550r. p. m. 時，隨含水率之降低，損失率急劇增加。有關數據於表五。



圖九、收穫時日與花生脫莢全莢率，子房莢率之關係

表五、收穫時期花生含水率變化與脫莢性能的關係

日期	收穫時日	含水率(%) 莖葉	含水率(%) 果莢	含水率(%) 子實	轉速 (rpm)	雜物率(%)	全莢率(%)	子莢房率(%)	破莢率(%)	風選損失率(%)
12/ 6	1	73	62	40	350	22.5	85.0	5.4	9.6	1.9
					450	13.9	83.9	8.1	8.0	0.9
					550	12.3	85.1	6.9	8.0	1.8
12/ 7	2	36	18	34	350	9.5	85.9	3.1	11.0	0.81
					450	6.2	80.8	3.8	15.4	0.83
					550	5.1	81.9	3.5	14.6	2.40
12/ 8	3	25	15	26	350	10.8	94.8	2.8	2.4	0.42
					450	7.1	87.7	4.3	8.0	1.59
					550	7.4	81.7	2.9	15.4	3.86
12/10	5	16.6	14	24	350	14.4	85.5	13.4	1.2	0.63
					450	10.9	85.4	11.4	3.2	1.40
					550	6.9	86.6	9.2	4.2	8.36
12/12	7	13.4	12.2	18.2	350	24.9	86.3	12.4	1.3	0.64



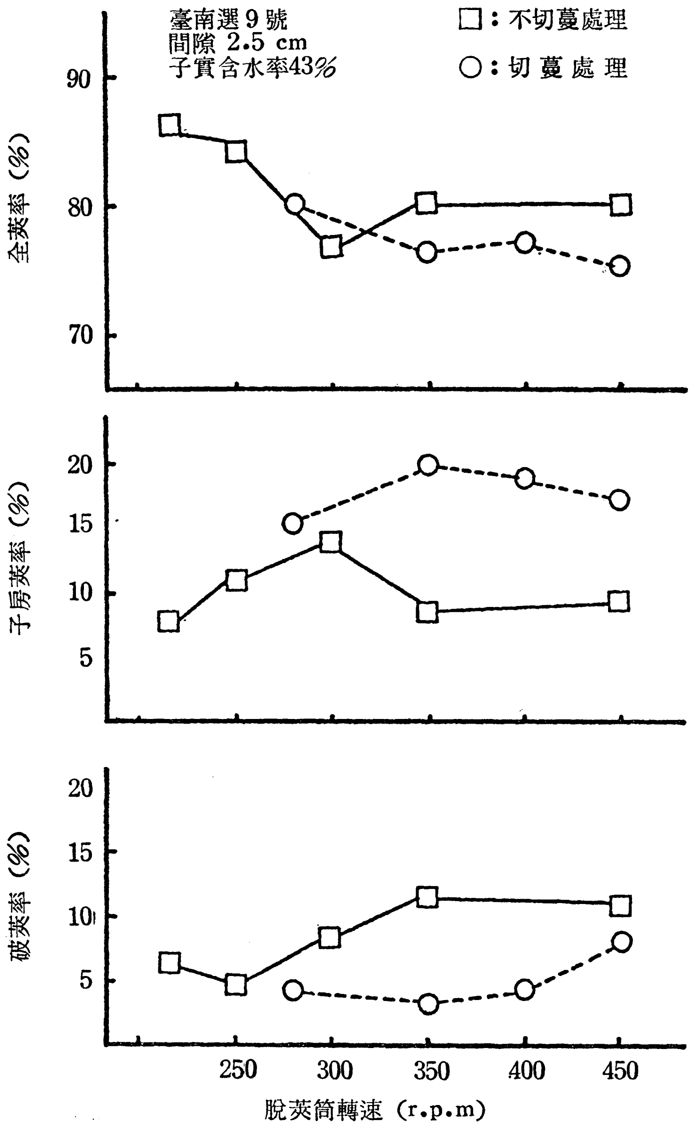
圖十、收穫時日與脫莢破莢率，損失率之關係

（2）切蔓處理：

以臺南選9號品種加以切蔓，在高含水率時，以不同的脫莢筒轉速比較切蔓對於脫莢性能之影響，結果如圖十一所示。在轉速增加時，切蔓後的植株，全莢率較低、而子房莢率較高，原因是莖蔓減少後，果莢與莖蔓擠搓作用減少。在破莢率之比較中，切蔓處理後破莢率的降低十分顯著，轉速在 300～400r. p. m. 之間時，破莢率低於5％。而且花生植株經過切蔓後，體積，重量大為減少，便於輸送調製，有關數據如表六。

表六、切蔓處理對於脫莢性能之影響

處理方式	轉速 (rpm)	全莢率 (%)	子房莢率 (%)	破莢率 (%)
不切蔓	220	86.0	7.7	6.3
	250	84.2	11.7	4.1
	300	76.8	14.8	8.4
	350	80.0	8.5	11.5
	450	79.8	9.4	10.8
切蔓	280	80.4	15.3	4.3
	350	76.2	19.9	3.8
	400	77.3	18.6	4.1
	450	75.1	17.1	7.9

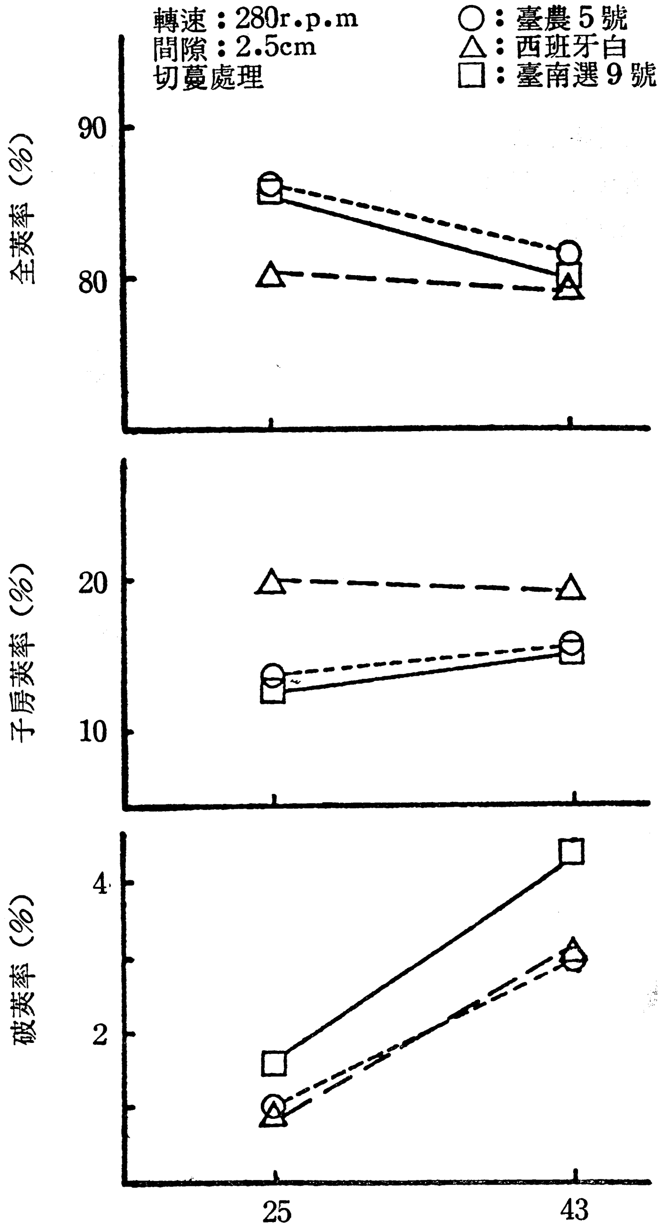


圖十一、切蔓對脫莢性能之影響

（3）品種：

以上三種品種進行脫莢性能比較，品種爲臺農 5 號、臺選 9 號、西班牙白，經切蔓處理後以不同含水率進行測定，所得結果如圖十二所示。由圖得知，品種對於全莢率，子房莢率破莢率之影響並不相同。在破莢率方面，臺農 5 號和西班牙白兩種較低，臺南選 9 號，西班牙白。經切蔓處理後以不同含水率進行測定，所得結果如圖十二所示。

由圖得知，品種對於全莢率、子房莢率、破莢率之影響並不相同：在破莢率方面，臺農 5 號和西班牙白兩種較低，臺南選 9 號破莢破莢率較高。在全莢率之比較，臺農 5 號和臺南 9 號較高。綜合上述比較，切蔓後處理之品種，以臺農 5 號脫莢性最好。有關數據如表七。



圖十二、品種與含水率對脫莢性能之影響

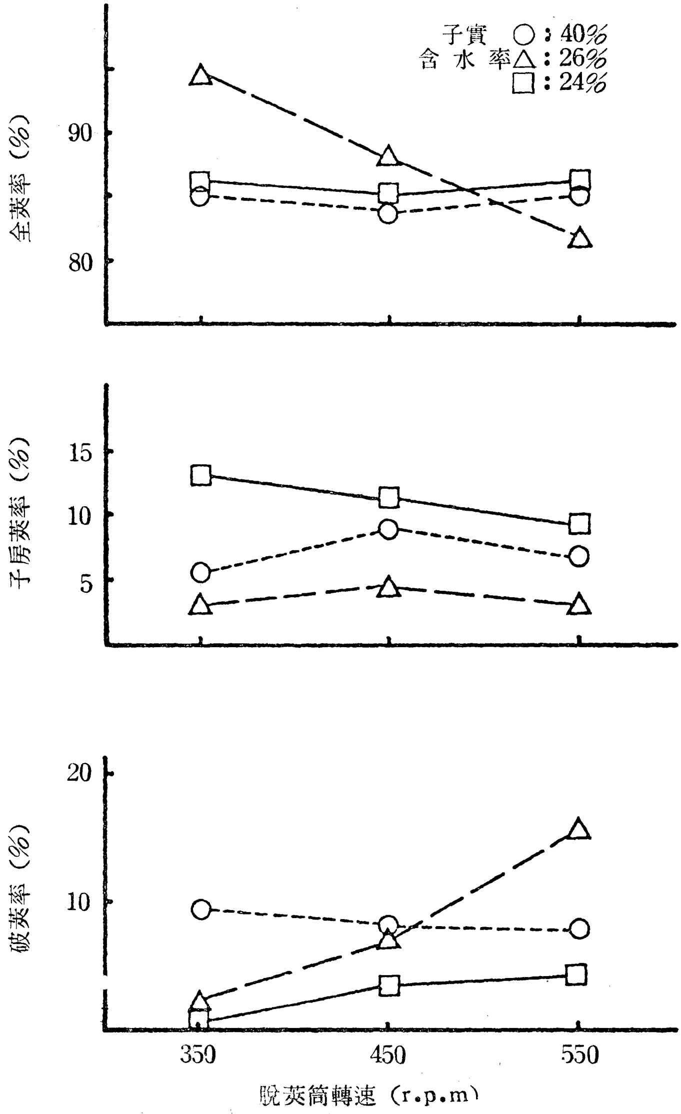
表七、品種對於脫莢性能之影嚮

子實含水率（%）	品種	全莢率（%）	子房莢率（%）	破莢率（%）
43	臺南選9號	80.4	15.3	4.3
	西班牙白	78.3	18.7	3.0
	臺農5號	81.6	15.5	2.9
25	臺南選9號	85.8	12.6	1.6
	西班牙白	80.1	19.3	0.7
	臺農5號	85.6	13.4	1.0

六、脫莢機構：

1.轉速：

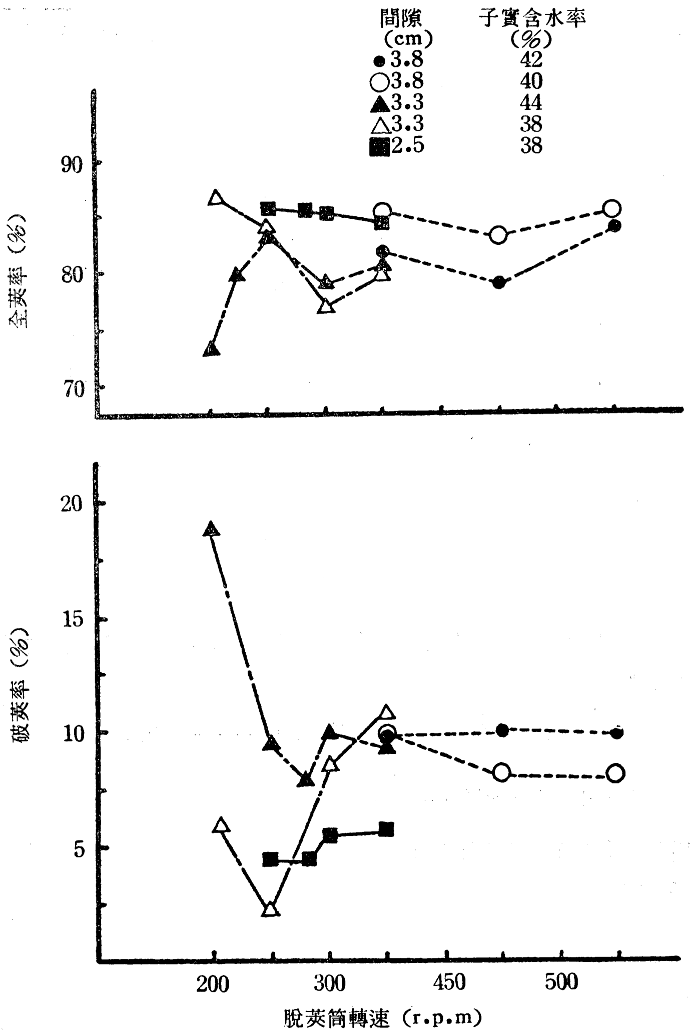
三種脫莢滾筒的轉速對於脫莢性能之影響如圖十三。在全莢率的比較中，轉速之影響並不顯著。子房莢率的比較有同樣的現象：在破莢率的比較時，高含水率之果莢受轉速之影響不大，含水率降低時，轉速之影響極為明顯，以低轉速 350r. P. m. 之性能最好。



圖十三、脫莢筒轉速與脫莢性能之關係

2.間隙：

三種不同間隙對於脫莢性能之影響如圖十四所示：在全莢率的比較中，以間隙 2.5cm 最好。原因可解釋如下：間隙小，脫莢的時間短，因打擊受損的機會小。有關數據如表八：



圖十四、脫莢筒轉速和間隙對脫莢性能之影響

表八、間隙對於脫莢性能之影響

間隙 (cm)	子實含水率 (%)	轉速 (rpm)	全莢率 (%)	子房莢率 (%)	破莢率 (%)
		350	85.0	5.4	9.6
3.8	40	450	83.9	8.1	8.0
		550	85.1	6.9	8.0
		200	73.2	8.0	18.8
		250	79.6	10.9	9.5
3.3	44	280	83.2	9.9	6.9
		300	79.3	10.8	9.9
		330	80.6	11.0	8.4

間隙 (cm)	子實含水率 (%)	轉速 (rpm)	全莢率 (%)	子房莢率 (%)	破莢率 (%)
3.3	38	220	86.0	7.7	6.3
		250	84.2	11.7	4.1
		300	76.8	14.8	4.0
		350	80.0	8.5	11.5
2.5	38	250	85.4	10.2	4.4
		280	85.7	10.2	4.1
		300	85.5	9.4	5.1
		350	84.2	10.3	5.5
3.8	4.2	350	81.4	10.0	8.6
		450	78.8	11.4	9.8
		550	83.4	7.5	9.1

3.作業能力與使用成本：

此型脫莢機於田間試驗結果，作業能爲每力小時 0.09～0.1ha 農業機械之單位面積使用成本（Ca）可計算如下：（註二）

$$Ca = \frac{P}{FC} \quad \frac{(1-\alpha+CR)}{TH} + \frac{1}{2} (1+\alpha) \frac{P}{A} + 6.9$$

$$HP/FC + LC.\ PPM \cdot \frac{1}{FC}$$

此打擊式花生脫莢機之各項成本因子如下：

P：農機價格（約 5 萬元）。

FC：作業能力 （0.1ha/hr）。

α：折舊率（10%）

CR：修理係數（15%）

TH：耐用小時（200hr）

I：利息（8.5%）

A：年工作面積（20ha）

HP：農機馬力（7 hp）

LC：人工工資（60元／hr）

P. P. M. ：所需人工（2 人）

將有關數據代入計算，得此脫莢機作業單位面積之作業成本爲2062元／公頃。

結　論

綜合上述研究，所得結論如下：

1.在花生脫莢機之性能測定中，以作業條件，作物條件和脫莢機構進行比較。在作業條件之比較時，發現投入式以尾入式較好，進料量之影響並不大。在作物條件試驗時，含水率的影響極爲顯著，在含水率降低時，破莢率極低。切蔓處理對於破莢率的降低效果極爲明顯，在品種比較時，經過切蔓處理之花生植株，以臺農 5 號最適合脫莢。

2.脫莢機構影響因子之性能測定中，脫莢筒轉速降低可減少破莢率。在間隙性能比較時，以較窄的間

隙 2.5cm 最好。

3. 花生植株脫莢前，經切蔓作業後破莢率顯著降低，而且切蔓作業後之植株其體積，重量都大為減少，便利輸送和調製。
4. 高含水率之果莢在脫莢作業後破莢高極率，因此花生自田間收穫後不適於立即使用此型機脫莢，應靜置自然乾燥或以火力乾燥後再進行脫莢作業。因此此型落花生脫莢機構不能適用於一次收穫之聯合收穫機。

六、參考文獻

1. 黃陽仁，1974，機械收穫本省落花生之研究，中國農業工程學報20（2），P. 19～43.
2. 陳加忠，1983，稻作機械使用成本之研究，中國農業工程學報，29（4），P. 116～133.
3. 陳加忠，陸龍虎，周廷弘，1984，花生脫莢機之改良，臺灣區雜糧基金會補助計畫結束報告，臺灣省農業試驗所。
4. Hwung, Yang-Ren, 1982, Development of Peanut Combine, Dept, of Agricultural Machinery Engineering, Nationl Chang Hsin Univ.
5. V. M. Hvynh, etc, 1982, Threshing and Separating Process-A Mathematical Model, Trans, of A. S. A. E, 26(1), P 65-73.
6. 矢治幸夫等，1981，落花生收穫作業の機械化に關する研究，農事試驗場研究報告 (35) (34)-P. 207-2.

A Study on the Performance of an Impact Type Peanut Thresher[1]

C. C. Chen, T. H. Chou and L. H. Lu[2]

Summary

The bottle neck problem in the development of a peanut harvester is the design and improvement of threshing mechanisms. In this study, the threshing performance of an impact type peanut thresher is analyzed. The results indicate that the feed rate and feeding type have no correlation with the threshing performance. The moisture content of peanut pods significantly affect the amount of damaged pods. Vine-cutted peanuts have the lower percentage of damaged pods. The reduction of clearance between concave and cylinder also decreases damaged pods. The increase of cylinder speed causes more damaged pods.

1. Contribution No. 1455 from the TARI.
2. Respectively, Assciate Researcher, assistant, assistant, Dept. of Agricultural Machinery.

中華農業研究

第三十八卷　　第一期

中華民國七十八年三月出版

發行人：杜金池

總編輯：廖慶樑

編審委員：

農藝組：蔡新聲（主審）

陳一心　劉大江　劉新裕　盧煌勝

園藝組：蕭吉雄（主審）

沈再發　林昭雄　施昭彰　徐信次

曹幸之　陳敏祥　劉政道

農化組：連　深（主審）

李蘭帝　林錫錦　劉慧瑛

植病組：蔡財旺（主審）

林正忠　程永雄　彭金騰　簡錦忠

昆蟲組：羅幹成（主審）

李錫山　何琦琛　鄭　允　鄭清煥

農機組：顏欽崇（主審）

陳加忠　梁連勝

另聘請農業評議委員或各大學院校有關學者專家擔任審查委員。

Vol. 38, No. 1 Mar. 1989

JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH OF CHINA

PUBLISHER : Director, C. C. Tu

EDITOR IN CHIEF : C. L. Liaw

EDITORIAL BOARD :

S. Lian (Agri. Chemistry)
T. W. Tsay (Plant Pathology)
K. C. Lo (Applied Zoology)
C. H. Shaw (Horticulture)
H. S. Tsay (Agronomy)
C. C. Yen (Agri. Machinery)

EDITORIAL ADVISORY BOARD :

M. S. Chen	Y. S. Chen	C. H. Cheng	Y. Cheng
C. C. Chen	C. C. Her	H. S. Lee	L. D. Lee
L. S. Liang	C. J. Lin	J. J. Lin	J. S. Lin
D. J. Liu	J. D. Liu	S. Y. Liu	H. I. Licc
H. S. Lu	J. T. Peng	T. F. Shen	J. J. Shy
S. T. Shyu	S. J. Tsao	Y. H. Cheng	

Reviewers of Related Fields are Invited from Universities, other Research Organizations, and the Evaluation Committee of Agricultural Resarches, Taiwan Provincial Department of Agriculture and Forestry.

Vol. 38, No. 1 Mar. 1989

JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH OF CHINA

(Formerly Journal of Taiwan Agricultural Research)

CONTENTS

Development of Maize Single Hybrid Tainung No. 1
..................T. C. Lee, H. S. Lu, K. S. Liu, G. J. Shieh and C. L. Ho...1

Seasonal and Regional Differences in Rice Grain Yield in
Response to Air Temperature and Solar Radiation .... J. C. Tsai...19

Studies on the Callus Formation and Plant Regeneration
of Pinellia Ternata..................C. C. Chen, T. G. Gau and H. S. Tsay...30

Studies on Forcing Culture of Golden Muscat Grapevine
(Vitis Vinifera×Vitis labrusca) 2. Study on the Improvement
of Fruiting Potential and Fall-Winter Fruit Quality ......W. Y. Wang...42

Effects of NO_3/NH_4 Ratio and Depth of Nutrient Solution
on the Growth of Greenhouse Muskmelon..................... T. F. Sheen...53

Studies on the Break-down of Resistance in Rice Cultivar
Tainung 70 to Rice Blast......C. C. Chien, L. C. Hsieh and Y. C. Chang...72

Survival of Sporangia of Pseudoperonospora Cubensis Causing
DownyMildew of Cucurbits .... W. H. Tsai and S. L. Hsu...80

Contribution to the Knowledge of the Genus *Paraphytoseius*
Swirski and Shechter (Acarina: Phytoseiidae) in Taiwan
.... C. C. Ho and K. C. Lo...88

The Distribution and Control of Grape-Vine Thrips (Rhipiphorothrips
Cruentatus Hood) on Wax-apple..................................H. C. Wen...100

Study on the Once-over Peanut Harvester.................
.........L. S. Liang, J. R. Tsay, L. H. Lu, S. R. Yen and T. H. Chow...104

Study on Physical Propertiesof Peanut-Pod Systems
.... C. C. Chen, L. H. Lu and T. H. Chou...127

A Study on the Performance of an Impact Type Peanut
Thresher............................. C. C. Chen, T. H. Chou and L. H. Lu...140

Published by

THE TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

Taichung, Taiwan, Republic of China